



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



***HELIOTROPIUM THERMOPHILUM***  
**(BORAGINACEAE) (SARI BAMBUL OTU)’UN**  
**TOZLAŞMA BİYOLOJİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

İlhan İlkay ÇULPAN

Biyoloji Anabilim Dalı

İzmir  
2019



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

***HELIOTROPIUM THERMOPHILUM***  
**(BORAGINACEAE) (SARI BAMBUL OTU)’UN**  
**TOZLAŞMA BİYOLOJİSİ**

İlhan İlkay ÇULPAN

Danışman : Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL

Biyoloji Anabilim Dalı  
Botanik Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2019



İlhan İlkey ÇULPAN tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan “*Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae) (Sarı Bambul Otu)’un Tozlaşma Biyolojisi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nün Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 27/08/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

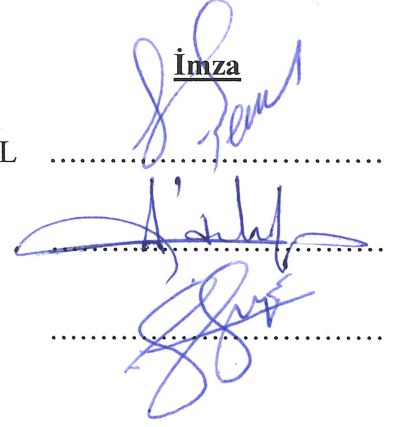
**Jüri Üyeleri:**

**Jüri Başkanı** : Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL

**Raportör Üye** : Prof. Dr. Lâle AKTAŞ

**Üye** : Prof. Dr. Gürkan SEMİZ

**İmza**



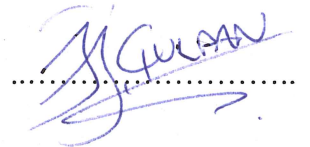


## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "*Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae) (Sarı Bambul Otu)'un Tozlaşma Biyolojisi" başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlâl edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

27/08/2019



İlhan İlkay ÇULPAN



**ÖZET*****Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae) (Sarı Bambul Otu)’un Tozlaşma  
Biyolojisi**

ÇULPAN, İlhan İlkay

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL

Ağustos 2019, 98 sayfa

Bu tezde *Heliotropium thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici’nin tozlaşma biyolojisi çalışılmıştır. Türkiye için endemik olan bu takson, sadece Sarayköy / Denizli’de sıcak su kaynaklarının çevresinde yayılış göstermektedir.

Bitkinin gerçek yaşam alanı 3064 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmış ve bu alandaki toplam birey sayısı 561 olarak belirlenmiştir. Bitkinin potansiyel yayılış alanı ise 28316 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu verilerden hareketle bitkinin IUCN Kırmızı Liste Kategorisi ‘VU: D2’ olarak belirlenmiştir.

Arazide gerçekleştirilen tozlaştırıcı gözlemlerinde tozlaştırıcılar, davranışları, ziyaret saatleri, sıcaklık ve rüzgâr hızı istekleri tespit edilmiştir. Bu gözlemler Ağustos ve Kasım aylarında olmak üzere iki farklı dönemde yapılmış, tozlaştırıcıların nicelik ve niteliğindeki mevsimsel farklılıklar tespit edilmiştir. Ağustos ayında yapılan gözlemlerde bitki üzerinde 5 familyaya ait 8 tür tozlaştırıcı böcek olarak belirlenmiştir. Kasım ayında yapılan gözlemlerde ise bitki üzerinde 11 familyaya ait 24 tür tozlaştırıcı böcek olarak belirlenmiştir. Özellikle Kasım ayı gözlemlerinde Lepidoptera üyelerinin yoğunluğunun arttığı tespit edilirken, her iki dönemde de Hymenoptera üyesi *Apis mellifera* en etkin tozlaştırıcı olarak belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Tozlaşma Biyolojisi, Boraginaceae, *Heliotropium*, *Apis mellifera*.



**ABSTRACT****Pollination Biology of *Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae) (Yellow Bambul Weed)**

ÇULPAN, İlhan İlkay

MSc. in Department of Biology

Supervisor: Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL

August 2019, 98 pages

In this thesis, pollination biology of *Heliotropium thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici have been studied. This taxon is endemic to Turkey, only known from Sarayköy / Denizli, live in around hot water springs.

The real life area (area of occupancy - AOO) of the plant was calculated as 3064 m<sup>2</sup> and the total number of individuals in this area was determined as 561. The potential distribution area (extent of occurrence - EOO) of the plant was calculated as 28316 m<sup>2</sup>. Based on these data, IUCN Red List Category has been determined as 'VU: D2'.

In the observations of pollinator realized in the field, pollinators, their behaviors, visiting hours, temperature and wind speed wishes are determined. These observations were made in two different periods in August and November, and seasonal differences in quantity and quality of pollinators were determined. In August, 8 species belonging to 5 families were identified as pollinator insects. In November, 24 species belonging to 11 families were identified as pollinator insects. Especially in November observations, it was determined that the density of Lepidoptera members increased and Hymenoptera member *Apis mellifera* was determined as the most effective pollinator in both periods.

**Keywords:** Pollination biology, Boraginaceae, *Heliotropium*, *Apis mellifera*.



## ÖNSÖZ

2009 yılında doğup büyüdüğüm İstanbul'dan İzmir'e üniversite lisans eğitimimi almak için geldiğimde, henüz 18 yaşını doldurmamış bir çocuktum. Elbette üniversite sınavındaki başarımla eğitimi almak istediğim biyoloji bilimini okumaya hak kazandığım için mutlu ve gururluydum. Bunula beraber ilk kez ailemden uzakta tek başıma yaşayacak olmamın kaygılarını da hissetmiyordum.

Süreç ilerledikçe kaygılarım yerini özgüvene bıraktı, özgüven de başarılı olmamı sağladı. Özellikle botanik bilimi ile ilgilenmeye başlayınca, işime olan ilgim ve alakam daha da arttı. Danışmanım Sayın Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL ile tanışıp, henüz lisanstayken çeşitli arazi çalışmalarında yer almaya başlayınca da artık bu işi bir üst seviyeye taşımaya karar vermiştim. Yüksek lisansa başlayarak arazisi bol, ekoloji odaklı bir çalışma yapmak istiyordum. Yüksek lisans eğitimimin ders dönemindeyken, o dönemde henüz doktora eğitimine devam eden Sayın Dr. Volkan EROĞLU'nun arazi çalışmalarına katılarak tozlaşma biyolojisini öğrendim. Sonrasında danışmanım Sayın Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL'un yürüttüğü, Zorlu Doğal Elektrik AŞ'nin desteklediği bir koruma projesinin arazi çalışmaları sırasında da çalışmamın öznesi *Heliotropium thermophilum* ile tanıştım. Böylelikle tez konum belirlenmiş oldu ve bu doğrultuda çalışmalarımı yapmaya başladım.

Nihayetinde bu çalışma ile hakkında çok az bilimsel çalışma yapılan endemik bir bitki taksonunun biyolojisinin anlaşılmasına katkı sağlamayı hedefledim. Tez konumun belirlenmesinden, çalışmamın tamamlanma aşamasına gelene kadar geçen süreçte yaşadığım olaylar, okuduğum kitaplar, katıldığım projeler ve dahası deneyimlediğim her şeyin, bana ilerleyen yıllarda kariyerimi şekillendirirken yol gösterici olacağı kanaatindeyim.

İZMİR

27/08/2019

İlhan İlkey ÇULPAN



**İÇİNDEKİLER**Sayfa

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| İÇ KAPAK .....                       |       |
| KABUL ONAY SAYFASI .....             |       |
| ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....  |       |
| ÖZET .....                           | vii   |
| ABSTRACT .....                       | xi    |
| ÖNSÖZ .....                          | xi    |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....              | xiii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                | xvii  |
| TABLolar DİZİNİ.....                 | xxvii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... | xxix  |
| 1. GİRİŞ .....                       | 1     |
| 2. GEREÇ VE YÖNTEM.....              | 6     |
| 2.1. Gereç.....                      | 6     |
| 2.1.1. Bitkinin Tanımı.....          | 6     |
| 2.1.2. Genel Yayılış Alanı .....     | 11    |
| 2.2. Yöntem .....                    | 14    |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1. Arazi Çalışmaları .....                                  | 14 |
| 2.2.2. Popülasyon Büyüklüklerinin Belirlenmesi .....            | 14 |
| 2.2.3. IUCN Kırmızı Liste Kategorisinin Değerlendirilmesi ..... | 15 |
| 2.2.4. Çiçek ve Çiçeklenmeye İlişkin Nicel Gözlemler .....      | 17 |
| 2.2.5. Canlılık Testleri.....                                   | 18 |
| 2.2.5.1. Polen Canlılık Testi.....                              | 18 |
| 2.2.5.2. Stigma Canlılık Testi .....                            | 18 |
| 2.2.6. Toprak Sıcaklığı Ölçümleri ve Toprak Analizleri .....    | 19 |
| 2.2.7. Tozlaştırıcı Gözlemleri .....                            | 19 |
| 3. BULGULAR.....                                                | 22 |
| 3.1. Popülasyon Büyüklüklerinin Belirlenmesi .....              | 22 |
| 3.2. IUCN Kırmızı Liste Kategorisinin Değerlendirilmesi .....   | 25 |
| 3.3. Çiçek ve Çiçeklenmeye İlişkin Nicel Gözlemler .....        | 25 |
| 3.4. Polen Canlılığı ve Stigma Aktifliği.....                   | 27 |
| 3.5. Toprak Sıcaklığı Ölçümleri ve Toprak Analizleri .....      | 28 |
| 3.6. Tozlaştırıcı Gözlemleri .....                              | 28 |

**İÇİNDEKİLER (devam)**

|                              | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------|--------------|
| 3.6.1. Ağustos Gözlemi ..... | 28           |
| 3.6.2. Kasım Gözlemi .....   | 48           |
| 4. SONUÇ VE TARTIŞMA .....   | 83           |
| KAYNAKLAR DİZİNİ .....       | 92           |
| TEŞEKKÜR .....               | 97           |
| ÖZGEÇMİŞ .....               | 98           |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                                                                         | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.1. <i>Heliotropium thermophilum</i> Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici. ....                                                            | 6            |
| 2.2. <i>H. thermophilum</i> çiçek karakterleri .....                                                                                 | 8            |
| 2.3. <i>H. thermophilum</i> herbaryum örnekleri .....                                                                                | 9            |
| 2.4. <i>H. thermophilum</i> ve <i>H. hirsutissimum</i> .....                                                                         | 10           |
| 2.5. Davis'in (1978) kareleme sistemine göre <i>H. thermophilum</i> 'un yayılış alanı.....                                           | 11           |
| 2.6. <i>H. thermophilum</i> 'un yayılış alanı ve çevresine dair Google Earth Pro vasıtasıyla oluşturulan kuşbakışı bir görüntü ..... | 12           |
| 2.7. <i>H. thermophilum</i> yayılış alanı çevresindeki diri faylar .....                                                             | 13           |
| 2.8. <i>H. thermophilum</i> 'un yayılış alanı çevresindeki jeolojik formasyonlar. ....                                               | 13           |
| 2.9. Taksonların tehdit kategorilerine ait olup olmadıklarını değerlendirmede kullanılan 5 ölçütün (A-E) özeti .....                 | 16           |
| 2.10. IUCN Kırmızı Liste Kategorileri'nin yapısı.....                                                                                | 17           |
| 3.1. <i>H. thermophilum</i> 'un popülasyonları ve potansiyel yayılış alanı .....                                                     | 23           |
| 3.2. Gözlem popülasyonundan genel bir görünüş.....                                                                                   | 23           |
| 3.3. Kaynar popülasyonundan genel bir görünüş; ortada buhar çıkışının gerçekleştiği alan ve etrafında bireyler görülmekte.....       | 24           |
| 3.4. Karışım popülasyonundaki çeşitli bireylerden çiçek ekseni örnekleri ...                                                         | 24           |
| 3.5. <i>H. thermophilum</i> 'da çiçek süresi .....                                                                                   | 26           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.6. <i>H. thermophilum</i> 'da nicel veriler.....                                                                              | 26           |
| 3.7. <i>H. thermophilum</i> 'da stigma canlılık testi.....                                                                      | 27           |
| 3.8. <i>H. thermophilum</i> Ağustos Gözlemi ziyaretçileri .....                                                                 | 29           |
| 3.9. <i>H. thermophilum</i> 'a ziyareti tespit edilen 8 böcek taksonunun ordolara göre ziyaret sayısı (Ağustos Gözlemi) .....   | 30           |
| 3.10. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Apis mellifera</i> . ....                                              | 31           |
| 3.11. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) .....        | 31           |
| 3.12. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018) .....        | 31           |
| 3.13. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018) .....        | 32           |
| 3.14. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....        | 32           |
| 3.15. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018) .....        | 33           |
| 3.16. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Anthophora bimaculata</i> ....                                         | 34           |
| 3.17. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) ..... | 34           |
| 3.18. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018) ..... | 34           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                   | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.19. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018)..... | 35           |
| 3.20. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018)..... | 35           |
| 3.21. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018)..... | 36           |
| 3.22. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Thyreus ramosus</i> .....                                             | 37           |
| 3.23. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Thyreus ramosus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) .....       | 37           |
| 3.24. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Thyreus ramosus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018) .....       | 37           |
| 3.25. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Thyreus ramosus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018) .....       | 38           |
| 3.26. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Thyreus ramosus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....       | 38           |
| 3.27. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Anthidiellum sp.</i> .....                                            | 39           |
| 3.28. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthidiellum sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) .....     | 39           |
| 3.29. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthidiellum sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....     | 40           |
| 3.30. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Megachile sp.</i> .....                                               | 41           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.31. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) .....           | 41 |
| 3.32. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018) .....           | 41 |
| 3.33. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018) .....           | 42 |
| 3.34. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....           | 42 |
| 3.35. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018) .....           | 43 |
| 3.36. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Vespula germanica</i> .....                                              | 43 |
| 3.37. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Vespula germanica</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....       | 44 |
| 3.38. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Hyponephele lupina</i> .....                                             | 45 |
| 3.39. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Hyponephele lupina</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018) .....      | 45 |
| 3.40. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Hyponephele lupina</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018) .....      | 45 |
| 3.41. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Macroglossum stellatarum</i> .....                                       | 46 |
| 3.42. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018) ..... | 46 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.43. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).....       | 47           |
| 3.44. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).....       | 47           |
| 3.45. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).....       | 48           |
| 3.46. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).....       | 48           |
| 3.47. <i>H. thermophilum</i> Kasım Gözlemi ziyaretçileri 1 .....                                                                       | 49           |
| 3.48. <i>H. thermophilum</i> Kasım Gözlemi ziyaretçileri 2 .....                                                                       | 50           |
| 3.49. <i>H. thermophilum</i> 'a ziyareti tespit edilen 24 böcek taksonunun ordolara göre ziyaret sayısı ( <i>Kasım Gözlemi</i> ) ..... | 51           |
| 3.50. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Apis mellifera</i> .....                                                      | 52           |
| 3.51. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....               | 52           |
| 3.52. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Apis mellifera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....               | 52           |
| 3.53. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Anthophora bimaculata</i> .....                                               | 53           |
| 3.54. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).....         | 53           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.55. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Anthophora bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) ..... | 54 |
| 3.56. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Bombus terrestris</i> .....                                            | 54 |
| 3.57. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Bombus terrestris</i> 'in sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....      | 55 |
| 3.58. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Megachile sp.</i> .....                                                | 55 |
| 3.59. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....         | 56 |
| 3.60. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Megachile sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....         | 56 |
| 3.61. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Bombylius sp.</i> .....                                                | 57 |
| 3.62. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Bombylius sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....         | 57 |
| 3.63. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Bombylius sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....         | 57 |
| 3.64. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Gonia bimaculata</i> .....                                             | 58 |
| 3.65. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Gonia bimaculata</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....      | 58 |
| 3.66. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Eristalis tenax</i> .....                                              | 59 |
| 3.67. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Eristalis tenax</i> 'ın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....        | 59 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                  | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.68. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Eristalis tenax</i> 'ın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....      | 60           |
| 3.69. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Eristalinus taeniops</i> . ....                                      | 60           |
| 3.70. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Eristalinus taeniops</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) ..... | 61           |
| 3.71. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Eupeodes sp.</i> .....                                               | 61           |
| 3.72. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Eupeodes sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....        | 62           |
| 3.73. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Eupeodes sp.</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....        | 62           |
| 3.74. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Carcharodus alceae</i> .....                                         | 63           |
| 3.75. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Carcharodus alceae</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....  | 63           |
| 3.76. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Carcharodus alceae</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....  | 63           |
| 3.77. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Gegenes pumilio</i> .....                                            | 64           |
| 3.78. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Gegenes pumilio</i> 'nun sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....     | 64           |
| 3.79. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Gegenes pumilio</i> 'nun sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....     | 65           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.80. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Macroglossum stellatarum</i> .....                                       | 65 |
| 3.81. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) ..... | 66 |
| 3.82. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Macroglossum stellatarum</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) ..... | 66 |
| 3.83. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Autographa gamma</i> .....                                               | 67 |
| 3.84. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Autographa gamma</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....        | 67 |
| 3.85. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Autographa gamma</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....        | 68 |
| 3.86. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Chilades trochylus</i> .....                                             | 69 |
| 3.87. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Chilades trochylus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....       | 69 |
| 3.88. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Lampides boeticus</i> .....                                              | 70 |
| 3.89. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Lampides boeticus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....        | 70 |
| 3.90. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Lycaena phlaeas</i> .....                                                | 71 |
| 3.91. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Lampides boeticus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....        | 71 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                 | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.92. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Lampides boeticus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....   | 72           |
| 3.93. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Polyommatus icarus</i> .....                                        | 72           |
| 3.94. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Polyommatus icarus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....  | 73           |
| 3.95. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Polyommatus icarus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....  | 73           |
| 3.96. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Issoria lathonia</i> .....                                          | 74           |
| 3.97. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Issoria lathonia</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....   | 74           |
| 3.98. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Lasiommata megera</i> .....                                         | 75           |
| 3.99. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Lasiommata megera</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....  | 76           |
| 3.100. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Hyponphele lupina</i> .....                                        | 77           |
| 3.101. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Hyponphele lupina</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) ..... | 77           |
| 3.102. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Hyponphele lupina</i> 'nın sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) ..... | 77           |
| 3.103. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Vanessa cardui</i> .....                                           | 78           |
| 3.104. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Vanessa cardui</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....    | 79           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.105. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Colias croceus</i> .....                                                                                                           | 79 |
| 3.106. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Colias croceus</i> 'un sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....                                                                     | 80 |
| 3.107. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Pieris brassicae</i> .....                                                                                                         | 80 |
| 3.108. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Pieris brassicae</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018) .....                                                                  | 81 |
| 3.109. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Pieris brassicae</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....                                                                  | 81 |
| 3.110. <i>H. thermophilum</i> üzerinde nektar toplayan <i>Pieris rapae</i> .....                                                                                                             | 82 |
| 3.111. <i>H. thermophilum</i> üzerinde <i>Pieris rapae</i> 'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018) .....                                                                      | 82 |
| 4.1. <i>Kasım Gözlemi</i> tozlayıcılarının ziyaret yoğunlukları .....                                                                                                                        | 88 |
| 4.2. <i>Ağustos Gözlemi</i> tozlayıcılarının ziyaret yoğunlukları .....                                                                                                                      | 88 |
| 4.3. <i>Kasım Gözlemi</i> 'nde alanda <i>H. thermophilum</i> ile birlikte çiçeklenme döneminde olan <i>Inula viscosa</i> ve her ikisini de beslenmek için ziyaret eden böcek taksonları..... | 90 |

**TABLolar DİZİNİ**

| <u>Tablo</u>                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1. <i>H. thermophilum</i> 'da çiçek ölçümleri .....                                                     | 25           |
| 3.2. <i>H. thermophilum</i> 'da polen canlılığı.....                                                      | 27           |
| 3.3. <i>H. thermophilum</i> 'da stigma aktifliği .....                                                    | 27           |
| 3.4. <i>H. thermophilum</i> toprak sıcaklığı verileri .....                                               | 28           |
| 3.5. Toprak bünyesi ve içerdiği elementlere dair analiz sonuçları .....                                   | 28           |
| 4.1. Tozlaşma çalışmaları kapsamında tespit edilen tüm ziyaretçi taksonlar (27 adet) ve nitelikleri ..... | 87           |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|-----------------|-----------------|
|-----------------|-----------------|

|    |                     |
|----|---------------------|
| °C | Celcius (Santigrat) |
|----|---------------------|

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| $\bar{x}$ | Aritmetik Ortalama |
|-----------|--------------------|

|          |                        |
|----------|------------------------|
| $\sigma$ | Sigma (Standart Sapma) |
|----------|------------------------|

### Kısaltmalar

|    |           |
|----|-----------|
| mm | Milimetre |
|----|-----------|

|   |       |
|---|-------|
| m | Metre |
|---|-------|

|    |           |
|----|-----------|
| km | Kilometre |
|----|-----------|

|                |           |
|----------------|-----------|
| m <sup>2</sup> | Metrekare |
|----------------|-----------|

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| km <sup>2</sup> | Kilometrekare |
|-----------------|---------------|

|      |                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| IUCN | The International Union for Conservation of Nature<br>(Uluslararası Doğa Koruma Birliği) |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| pH | Power of Hydrogen (Hidrojen Kuvveti) |
|----|--------------------------------------|

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| ppm | Parts Per Million (Milyonda Bir) |
|-----|----------------------------------|

|   |      |
|---|------|
| N | Azot |
|---|------|

|   |        |
|---|--------|
| P | Fosfor |
|---|--------|

|   |          |
|---|----------|
| K | Potasyum |
|---|----------|

|    |          |
|----|----------|
| Ca | Kalsiyum |
|----|----------|

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|-----------------|-----------------|
| Mg              | Magnezyum       |
| Na              | Sodyum          |
| Fe              | Demir           |
| Zn              | Çinko           |
| Cu              | Bakır           |
| Mn              | Mangan          |
| B               | Bor             |

## 1. GİRİŞ

1999 yılında Kanada Kalkanı'nda bulunan Acasta gnaysları yaşlandırıldığında, 4,3 milyar yıllık yaşları ile Dünya'nın bilinen en eski kayaları olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte aynı yerde yaşları yaklaşık 4.5 milyar yıl olarak ölçülen Zircon mineralleri de bulunmaktadır (Bowring and Williams, 1999). Milyar yıllar önce Dünya üzerinde bulunan bu mineral ve kayalar aynı zamanda bize, gnays veya granit kıtaların temelini oluşturduğundan, Dünya'nın kıta oluşturacak kadar daha eski olduğunu da söylemektedir. O zamandan günümüze Dünya birçok değişim geçirmiş, günümüz canlı çeşitliliğini oluşturan süreçler sırasıyla yaşanmıştır. Peki bu serüvende Anadolu karasının ve üzerindeki canlılığın şekillenışı nasıl olmuştur?

Anadolu, kuzeyde yaşlı Avrasya ile güneyde yaşlı Afrika-Arabistan levhalarının arasında gelişmiş genç bir kara parçasıdır. Bu eski levhalar arasında yer almış olan Tetis Denizi'nin, Afrika-Arabistan levhasının kabaca kuzeye doğru hareketi sonucunda sıkıştırılması ile deniz altındaki tortul tabakaların yükselmesi sonucunda oluşmuştur. Bu da Dünya'nın 4,5 milyar yıldan bu yana süren jeolojik evrimindeki dört büyük dağ oluşumu (orojenez) evresinden (Kambriyen, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin) sonuncusu olan Alpin dağ oluşumu evresinde gerçekleşmiştir. Günümüzden yaklaşık 225 milyon yıl önce başlayan ve halen de sürmekte olan Alp orojenezinde, Tetis'in kapanmasıyla yeni kıvrımlı sıradağlar oluşurken, Kaledoniyen ve Hersiniyen dönemlerinde oluşmuş kayalar da ileri derecede deforme olmuş ve metamorfizmaya uğramışlardır. Alp orojenezinin etki ettiği ve Anadolu'nun da içerisinde bulunduğu bölge kabaca Pireneler'den (İspanya) başlar, Alpler, Karpatlar, Kuzey ve Güney Anadolu Dağları, Kafkaslar ve İran'dan geçerek Himalayalar'a kadar uzanmaktadır. Alp orojenezinin başladığı Geç Triyas'ta (225-210 milyon yıl önce) Dünya'nın eski karaları bir arada bulunmaktaydı: Pangea. Bu devirden Geç Eosen'e (37-34 milyon yıl önce) gelene kadar Anadolu'nun yalnızca kuzeyindeki bazı bölgeler su üstüne çıkmakla birlikte diğer bölgeler su üzerine bir çıkıp bir batarak sığ denizler oluşturmuşlardır. Bu zaman aralığında su üzerindeki Kuzey Anadolu'da bugün fosil kalıntılarını kömür kaynağı olarak kullandığımız damarlı bitki taksonları gür ormanlar oluşturmuştur. Geç Oligosen (28,4-23-5 milyon yıl önce) ile başlayan büyük ölçüde karalaşma

süreci Geç Miyosen (11-5,4 milyon yıl önce) ile artık neredeyse sonlanmış ve Anadolu tamamen kara halini almıştır. Afrika-Arabistan levhasının sıkıştırmaya devam etmesi ile de Doğu Anadolu yükselmiş, volkanizma faaliyetleri yaşanmış ve sıkışan Anadolu'nun hemen tamamı faylanmışdır. Özellikle sol yanal atımlı Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Tuz Gölü Fayı ve doğu-batı uzanımlı Ege grabenlerini oluşturan düşey atımlı faylar bu zaman aralığında oluşmaya başlamıştır. Pleyistosen'de (1.8 milyon-10 bin yıl arası) ise 800 bin yıl içerisinde sekiz kez yenilenen buzul/buzularası dönemleri yaşanmıştır. Bu dönemlerde Avrupa 2-3 km kalınlığında buzul örtü ile kaplıyken bu buzullar Anadolu'ya ulaşamamıştır. Anadolu bu dönemlerde hem üzerinde hâlihazırda yaşayan canlı gruplarını kaybetmemiş hem de kuzeyden göç edenlere yeni bir yaşam alanı oluşturmuştur (Ozaner ve Saraç, 2006).

Batı Anadolu'da Menderes Masifi dâhilinde, kabaca doğu-batı yönünde uzanan ve içlerinde nehirlerin geçtiği, 60-120 km kadar uzunlukta, birkaç bin metre genişlikte ve deniz seviyesinden 200 m kadar yükselebilen, tabanı alüvyonlarla örtülü olan dar ve derin oluklar bulunmaktadır. Grabenlere tekabül eden bu oluklar kuzeyden güneye doğru Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes havza ve/veya ovalarıdır (Atalay, 1987). Bu oluklar oluşumlarından itibaren gerek farklı jeomorfolojik yapıları gerekse de çeşitli iklim özellikleri ile birçok bitki taksonuna sığınma alanı oluşturmuş, yeni ortam koşullarında farklılaşıp gelişmelerini sağlamıştır. Çalışmanın materyali *H. thermophilum* da ileride değinileceği üzere özel bir habitatta değişime uğrayarak uyum sağlayıp yaşama imkânı bulmuştur. Bu bağlamda *H. thermophilum*, Anadolu'nun jeomorfolojik süreci ile paralel olarak üzerinde gelişen, kendine özgü florasını oluşturan bitki taksonlarına tipik bir örnek niteliği taşımaktadır.

Türkiye coğrafik konumu, jeolojik yapısı, farklı toprak gruplarına ve topografik yapılara sahip oluşu, değişik iklim tiplerinin etkisinde kalması ve farklı üç fitocoğrafya bölgesinin kesiştiği yerde olması, özellikle bazı İran-Turan orijinli bitki cinslerinin gen merkezi olması gibi floristik ve ekolojik nedenlerle zengin bir flora ile çok farklı vejetasyon tiplerine sahiptir (Davis, 1970).

Anadolu karasındaki zenginliği anlayabilmek için yapılan çalışmalar yaklaşık 500 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Pierre Belon (1517-1564) adlı gezgin ve doğa bilimci Doğu Akdeniz'i gezmiş ve bölgenin insan hikâyeleri ile birlikte bitkilerini de kaleme aldığı bir eser hazırlamıştır. Bu nedenle kendisi Türkiye'nin botanik tarihini araştıran ilk batılı bilgin olarak kabul edilmektedir (Baytop, 2004). Belçikalı bir diplomat olan Ogiler Ghislain de Busbecq (1522-1592), soğanlı bitkiler ve de özellikle lâlelere büyük ilgi duymuş, Avrupa'ya lâleyi o tanıtmıştır. Gezgin Evliya Çelebi (1611-1682) Anadolu'yu dolaşırken gezdiği yerlerin bitki örtüsünü de anlatarak, vejetasyon hakkında bilgiler sunmuştur. Anadolu ile ilgili daha ileri botanik çalışmaların Joseoh Pitton de Tournefort (1656-1708) ile başladığı kabul edilir. Araştırıcı 1700-1702 yılları arasında ilgisini daha çok yabani bitkilere vererek Anadolu'nun çeşitli yerlerinden bitki örnekleri toplamıştır. Örnekleri şuan Paris Herbaryumu'ndadır (Seçmen, 2012).

Türkiye florası ile ilgili ilk ciddi alışma İsviçreli botanikçi Pierre Edmond Boissier tarafından Latince dilinde ve 6 cilt olarak 1865-1888 tarihleri arasında yayınlanan 'Flora Orientalis' (Doğu Florası) adlı eserdir (Boissier, 1888). Hazırlanmış en kapsamlı eser ise 1965-1988 tarihleri arasında İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis editörlüğünde yayınlanan İngilizce dilinde ve 10 ciltlik 'Flora of Turkey and the East Aegean Islands' (Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası) adlı eserdir (Davis, 1978). Bu iki yabancı araştırıcının hazırladığı eserler sonrasında sürekli yeni bitki taksonlarının keşfedilmesi ve yeni bir rehber kitaba ihtiyaç duyulması üzerine Türk botanikçiler bir dizi çalışma başlatmıştır. Öncelikle 2000 yılında Davis'in florasına ek niteliğinde 11. cilt yayınlanmıştır (Güner et al., 2000). Sonrasında yeni bir flora yazma düşüncesi ile bir araya gelen akademisyenler bu projenin öncülü olarak 2012 yılında 'Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)' adlı eseri hazırlamışlardır (Güner vd., 2012). Çalışmanın materyali *H. thermophilum* da 2008 yılındaki keşfinin ardından ilk kez bu eserde yer almış ve tür statüsü bu yayın ile birlikte korunmuş ve sürdürölmüştür. Bu yayının sonrasında bitkilerin resimlerinin de kullanıldığı bir eser olarak planlanan ve hazırlanan 'Resimli Türkiye Florası - Cilt 1' 2014 yılında, 'Resimli Türkiye Florası - Cilt 2' ise 2018 yılında yayınlanmıştır (Güner vd., 2014; 2018). Proje hâlihazırda devam etmektedir.

2012 yılında yayınlanan ‘Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)’ adlı esere göre Türkiye’de toplam 167 familyaya ait 1320 cins, 9996 tür; bunlara alttür, varyete ve melez türler de eklendiğinde toplam 11707 bitki taksonu yaşamını sürdürmektedir. Bunların da 3649’u, yani % 31,82’si de endemiktir (Güner vd., 2012).

Bitki taksonları üzerinde yapılan tozlaşma biyolojisi çalışmaları, bir bitkinin gerek diğer canlılar ile olan ilişkisi ve üreme biyolojisi, gerekse de yaşadığı habitatın çevresel koşulları, muhtemel dağılım alanları ve popülasyon dinamikleri gibi önemli konular hakkında bilgiler sağlayabilmektedir. Bu tipteki veriler ile birlikte endemik ve nadir bitki taksonlarının koruma biyolojisi çalışmalarında, gelecekteki çalışmalara yönelik nasıl bir koruma yönteminin seçileceği konusunda detaylı bilgilere ulaşılmaktadır (Seçmen vd., 2007).

Böcekler, özellikle de arılar, Dünya’daki Angiosperm üyelerinin büyük çoğunluğunun birincil tozlayıcılarıdır (Ollerton et al., 2012). Tozlayıcılar küresel çeşitliliğin temel bileşenidir ve hem besin olarak tüketilen bitkilere hem de yabani bitkilere hayati ekosistem hizmetleri sağlarlar. Böcekler, özellikle de arılar, çoğu tarımsal ürünün ve yabani bitkinin başlıca tozlayıcılarıdır. Ancak son yıllarda görülen arı kolonilerinin toplu kayıpları endişe vericidir. Bunun neden olan en önemli etkenler arasında arazi kullanımında yaşanan değişimler sonucunda habitatların kaybı, parçalanması veya bozulması; pestisit ve insektisit kullanımının artması; çevre kirliliği; istilacı yabancı türler; patojenler ve küresel iklim değişikliği sayılabilir. Özellikle habitat kaybının arı çeşitliliğini ve bolluğunu azaltan en önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı Dünya’nın birçok bölgesinde bitki biyoçeşitliliği de son yıllarda hızlı bir değişim geçirmiştir (Potts et al., 2010).

Son yıllarda tozlaşma biyolojisi konusunda ülkemizde yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Bu çalışmalarda seçilen türler nadir ve endemik bitkilerdir. İlk başlarda çalışmalar, popülasyon içi çiçek sayıları, çiçek fenolojisi ve stigma-polen canlılıklarının değişimi üzerine olmuştur (Ersöz, 2006; Sarı, 2010). Daha sonra çalışmalara tozlayıcı gözlemleri de eklenmiştir. Bu gözlemlerde, çalışılan türler

üzerlerine gelen tozlayıcı ya da predatör böceklerin isimleri belirtilmiştir (Seçmen vd., 2007; Subaşı, 2010). Son dönemlerde yapılan çalışmalarda ise; bitkilerin sergilediği mekanizmalar, iklimsel parametrelere bağlı nektar, polen-stigma canlılık değişimleri ve tozlayıcı davranışları hakkında detaylı gözlemler yapılarak türlerin koruma biyolojisi çalışmalarında değerlendirilmek üzere, detaylı veriler toplanmaya başlanmıştır (Eroğlu, 2011; Eroğlu, 2016).

Yapılan bu çalışma ile de ilerleyen bölümlerde anlatılacağı üzere çok özel bir yaşam alanında çok sınırlı bir nüfus ile varlığını sürdüren nokta endemiği *H. thermophilum*'un tozlaşma biyolojisi anlaşılmasına çalışılmıştır. Bu kapsamda bulunduğu bölgedeki gerçek yaşam alanı, popülasyonları, tehlike kategorisi, çiçek karakterleri, bitkiyi ziyaret eden böcek taksonları ve ziyaret nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi hedefl

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

#### 2.1.1. Bitkinin Tanımı

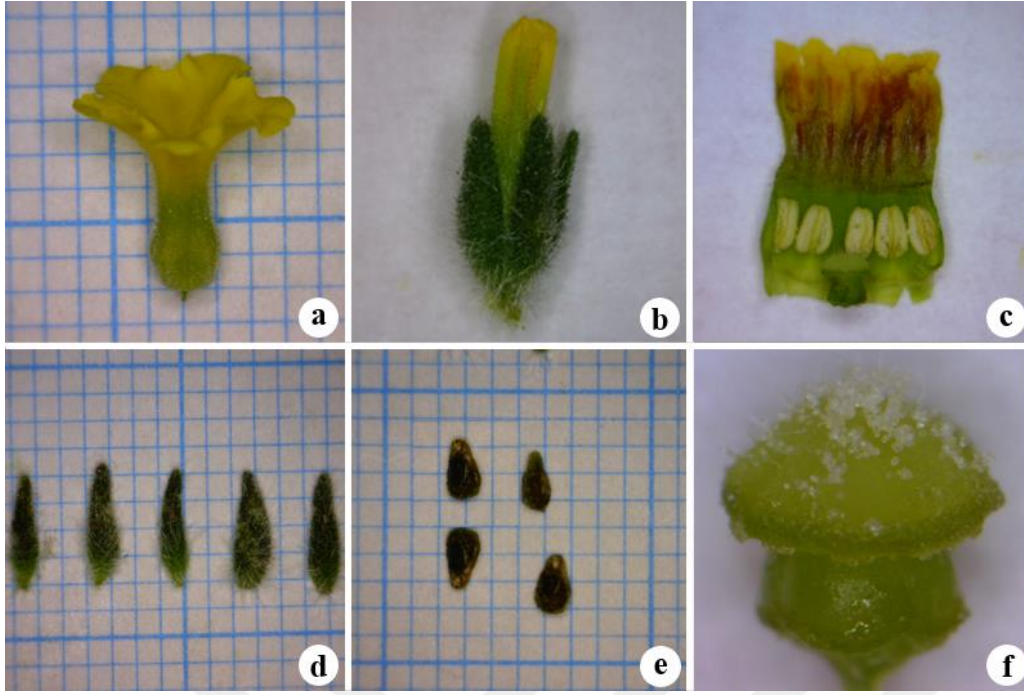
Çalışmanın gerecini Boraginaceae (Hodangiller) ailesine ait *Heliotropium thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici (Sarı Bambul) bireyleri oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Türkiye florasında Boraginaceae'ye ait toplam 44 cins ve bu cinslere ait 371 takson bulunmaktadır, bunların 142'si endemiktir (Güner vd., 2012). Mevcut durumu itibarıyla Boraginaceae ailesi, %38.27 endemizm oranı ile ülke florası içerisinde önemli bir yere sahiptir. Çalışma gerecinin ait olduğu *Heliotropium* cinsi; 15'i tür, 1'i alttür toplam 16 takson içerir; türlerden 3'ü ve 1 alttür toplam 4 takson da endemiktir (%25). Çalışılan takson *H. thermophilum* ise bu endemik taksonlardan biridir.



Şekil 2.1. *Heliotropium thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici.

*H. thermophilum*, bilim dünyasına yeni bir takson olarak tanıtıldığı makalede (Tan et al., 2008) şu şekilde tanımlanmış olup, bazı betimlemeler Baytop'tan (1998) yararlanılarak Türkçeleştirilmiştir: Otsu, tek yıllık veya çok yıllık, gövde ağırlıklı olarak 1-1.5 mm uzunluğunda salgı özelliği olmayan tek

hücreli tüyler ile kaplı olmakla birlikte dip kısmında yine salgı özelliği olmayan tek hücreli ancak daha kısa, yatık ve sert tüyler bulundurulur. Bitkinin üst kısımlarında, özellikle de kalikste, çeşitli uzunluklarda salgı özelliği olan çok hücreli tüyler bulunur. Gövde dik veya tabandaki meyilin ardından dikleşerek yükselici, dikey-yayık olarak dallanmış, 25-50 cm boyunda, dipte 6 mm çapındadır. Yapraklar alternat dizilişli, stipulasız, ağsı damarlı, koyu yeşil renkte, ovat veya geniş lanseolat ayalı, nadiren eliptik, boyları 1.3-7.5, enleri 0.6-3.7 cm aralığında, uçları obtustan akuta değişken, dipte asimetric kuneat, kenarları bütünüyle veya düzensizce krenat-sinuat, yaprak sapları genellikle belirgin olup, uzunlukları 0.4-4 cm aralığındadır. Bitki tek evcikli (monoik); çiçekler erdişi (hermafrodit) ve ışınsal (aktinomorf) simetridir. Çiçek durumu gevşek, braktesiz, skorpioid kimo (drepanyum), 40 kadar çiçek barındırır. Kaliks 4-5 mm uzunluğunda, sapsız veya 2 mm kadar kısa saplı, 1-2 mm kadar kısa tüplü, lobları lanseolat ayalı, akut uçlu, meyvede  $\pm$  dik-yayık, kalıcı ancak nutletleri kapatmaz. Korolla altın sarısı renkte, boğazda daha koyu, yayık laminalı boru biçiminde, 3.2-6 mm uzunluğunda, tomurcukta parçaları kiremitsi dizilişle birbirinin üzerine örter, rotat tipte, eni 6-9 mm, dış yüzeyi yoğun şekilde papillalarla ve tek hücreli tüyler ile kaplı, tüpü kıvrımlı ve 5 adet tüylü boğaz pulu bulunur. Anterler korolla tüpünün dibe yakın kısmına yerleşmiş, dikdörtgenden yumurtamsıya değişken biçimde,  $\sim 0.8$  mm uzunluğunda, filamentleri çok kısa. Stilus merkezde, nutletler arasına serbest yerleşmiş,  $\sim 0.3-0.5$  mm uzunluğunda; stigma basık-yastık şeklinde,  $\sim 1$  mm genişliğinde ve uzunluğundan daha geniş, üzerinde tüyler mevcut. Nutletler 4 adet,  $\sim 1.7 \times 0.6$  mm, tüysüz, dorsalde şişkin-siğilli, ventralde çukurcuklu (Şekil 2.2, 2.4).



**Şekil 2.2.** *H. thermophilum* çiçek karakterleri **a)** Korolla, **b)** Kapalı çiçek, **c)** Korolla tüpü açılmış bir çiçekte stamenler ve pistil görülmekte, **d)** Sepaller, **e)** Nutletler, **f)** Pistil.

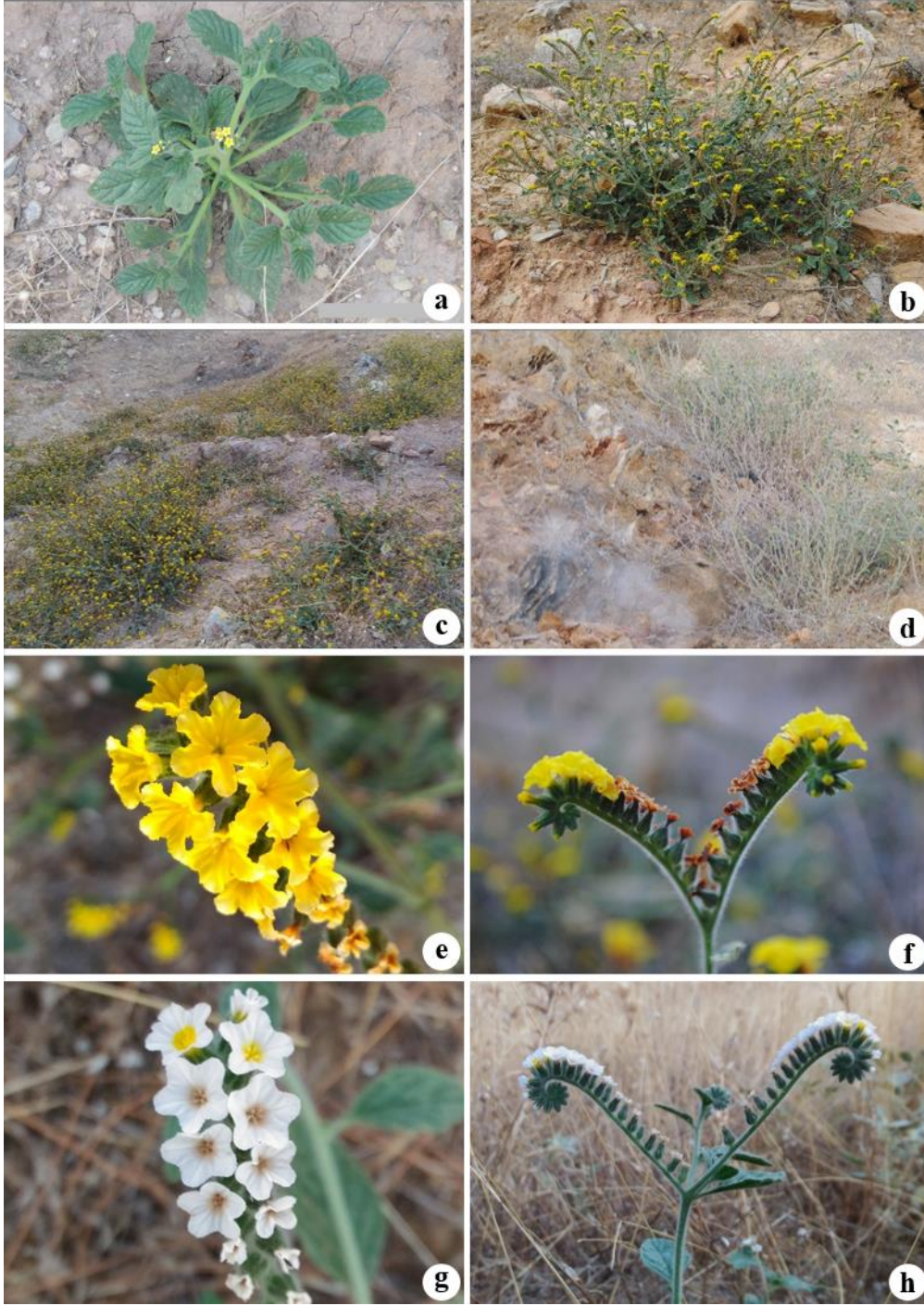
*H. thermophilum*'da çiçeklenme ve meyve oluşumu geç Ocak'tan Aralık'a dek neredeyse yıl boyunca sürer ancak özellikle geç Ağustos'ta yoğun şekilde gerçekleşir.

Taksonun Holotip örneği Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi & Herbaryum Uygulama ve Araştırma Merkezi (EGE)'nin herbaryum koleksiyonunda 42390 kod numarası ile bulunmaktadır (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** *H. thermophilum* herbarium örnekleri **a)** Holotip örneği, **b)** Çalışma kapsamında toplanıp EGE koleksiyonuna Topotip olarak kazandırılan örnek.

Çalışmanın gereci *H. thermophilum*'a en yakın takson (Tan et al., 2008) olan *H. hirsutissimum* ise Davis'in (1978) 'Flora of Turkey and the East Aegean Islands' adlı eserinde şu şekilde tanımlanmıştır: Tek yıllık, bitki özellikle kalikste olmak üzere yayık tüyler ile kaplı. Gövde dikey-yayık olarak dallanmış. Yapraklar ovattan ovat-lanseolata değişken, uçları obtus, nadiren hafifçe akut, genellikle 15-30 cm, nadiren daha uzun, belirgin saplı. Çiçek durumu çok çiçekli, önce epey sıkı, sonrasında gevşemeye ve uzamaya başlar. Kaliks sapsız, 3-5 mm uzunluğunda, lobları dar lanseolat, uçları akut, meyvede  $\pm$  dik-yayık. Korolla 5 mm uzunluğunda, parçaları belirgin, rotat tipte, 5-6 mm genişliğinde. Stigma kısa ve kalın, yastık şeklinde, stilus  $\sim$ 0-5 mm uzunluğunda. Nutletler tüysüz, yüzeyleri yoğun yumrucuklu. Doğu Akdeniz elementi; Türkiye'de İç ve Kuzeydoğu Anadolu'da nadir, diğer bölgelerde geniş yayılışlı; tarla kenarları, atık sahaları, çakıllı alanlar; deniz seviyesinden 2200 m'ye kadar yayılış gösterir (Şekil 2.4).



**Şekil 2.4.** *H. thermophilum* ve *H. hirsutissimum* **a-f.** *Heliotropium thermophilum* **a)** Çok yıllık birey, **b)** Tek yıllık birey, **c)** Popülasyondaki bireyler ve bulundukları habitat, **d)** Sıcak su kaynağının çevresindeki bireyler, **e)** Çiçekler; korolla tamamıyla parlak sarı renkte, **f)** Çiçek durumu, **g-h.** *Heliotropium hirsutissimum* **g)** Çiçekler; korolla sadece boğazına kadar sarı renkte, **h)** Çiçek durumu.

*H. hirsutissimum*'da çiçeklenme ve meyve oluşumu Temmuz-Ağustos aylarında yoğun şekilde olmak üzere Mayıs'tan Ekim sonuna dek gerçekleşir.

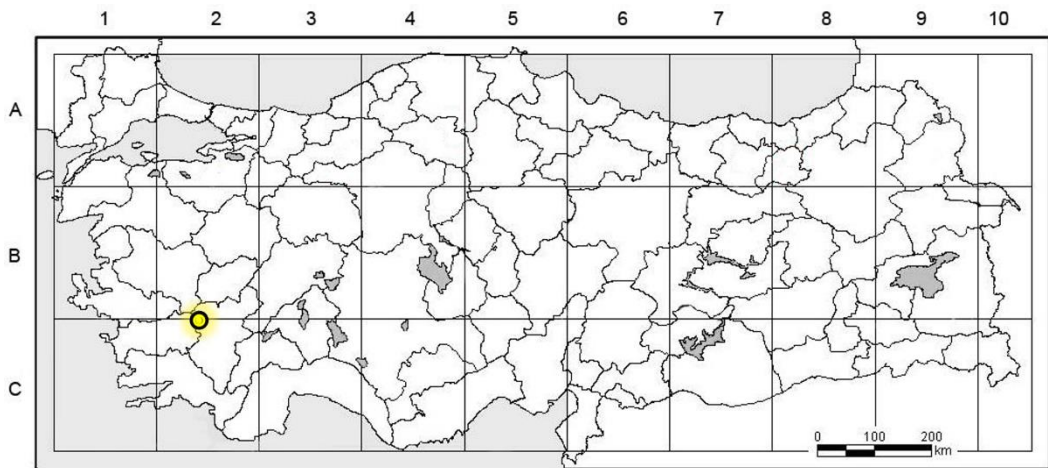
*H. thermophilum* ve *H. hirsutissimum* arasındaki farklılıklar, şu şekilde özetlenmiştir (Tan et al., 2008) (Şekil 2.4):

*H. thermophilum*: Tek yıllık veya çok yıllık; korolla 6-9 mm genişliğinde, altın sarısı renkte; boğaz pulları 1.6-1.7 mm uzunluğunda; yapraklar koyu yeşil; çiçek durumu gevşek; termal habitatlarda yayılış gösterir.

*H. hirsutissimum*: Tek yıllık; korolla 4-6 mm genişliğinde, beyaz veya kirli beyaz renkte, sarı renk yalnızca tüpünün boğazında; boğaz pulları 1 mm'den daha kısa; yapraklar grimsi yeşil; çiçek durumu yoğun; termal habitatlarda yayılış göstermez.

### 2.1.2. Genel Yayılış Alanı

*H. thermophilum* Batı Anadolu'da Aydın ilinin Buharkent ilçesi ile Denizli ilinin Sarayköy ilçesini birbirine bağlayan otoyol üzerindeki Kızıldere mevkiinde bulunan ve Zorlu Doğal Elektrik Üretim AŞ'nin işlettiği Kızıldere Jeotermal Enerji Santrali yakınlarında sınırlı bir alanda lokal olarak yayılış gösterir ve burası bitkinin yayılışının bilindiği tek alandır (Tan et al., 2008) (Şekil 2.5, 2.6).



Şekil 2.5. Davis'in (1978) kareleme sistemine göre *H. thermophilum* (●)'un yayılış alanı.

Tan ve beraberindeki araştırmacılar *H. thermophilum*'u söz konusu alanda termal su kaynaklarının çevresinde belirlemiş ve 2008 yılında bilim dünyasına tanıtmışlardır.

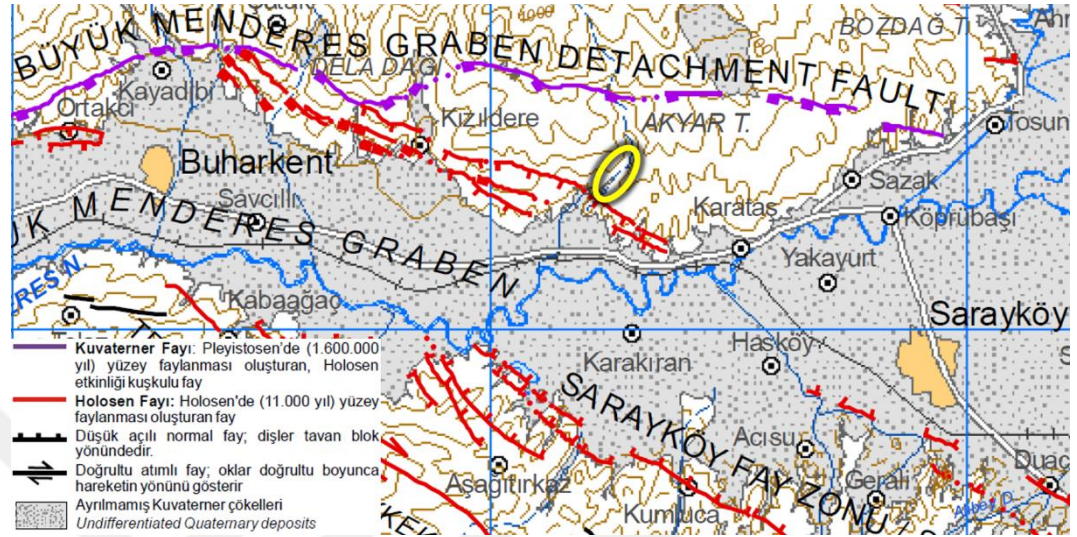


Şekil 2.6. *H. thermophilum*'un yayılış alanı ve çevresine dair Google Earth Pro vasıtasıyla oluşturulan kuşbakışı bir görüntü.

*H. thermophilum*'un yayılış gösterdiği termal habitatın mevcudiyeti, alanın jeolojisi ile doğrudan ilişkilidir. Taksonun yayılış alanı Menderes Masifi'nin güneydoğusunda, Büyük Menderes Nehri'nin aktığı grabenin üzerinde yer almaktadır. Genel bir kaide olarak, graben düzlemlerinin her iki yanında normal faylar bulunmaktadır (Güney, 2011). Düzlem boyunca geçirimsiz formasyonları kesen derin faylar veya volkanik tesirler sebebiyle yeraltı suyunun ısınması ile sıcak su kaynakları oluşabilmektedir. Diğer taraftan yağmur sularının derin çatlaklar boyunca çok derinlere inmesi ve ısınması neticesinde de sıcak su kaynakları teşekkül edebilmektedir. Bu şekillerde oluşmuş sıcak su kaynakları Türkiye'nin birçok yerinde görülmektedir (Ketin, 1970). İşte *H. thermophilum*'un yayılış alanı da bu yerlerden biridir ve takson toprak seviyesine yüzeylenmiş bu sıcak su kaynaklarının hemen çevresinde veya sıcak suyun etkisi ile ısınan arazilerde en ideal popülasyonlarını oluşturmaktadır.

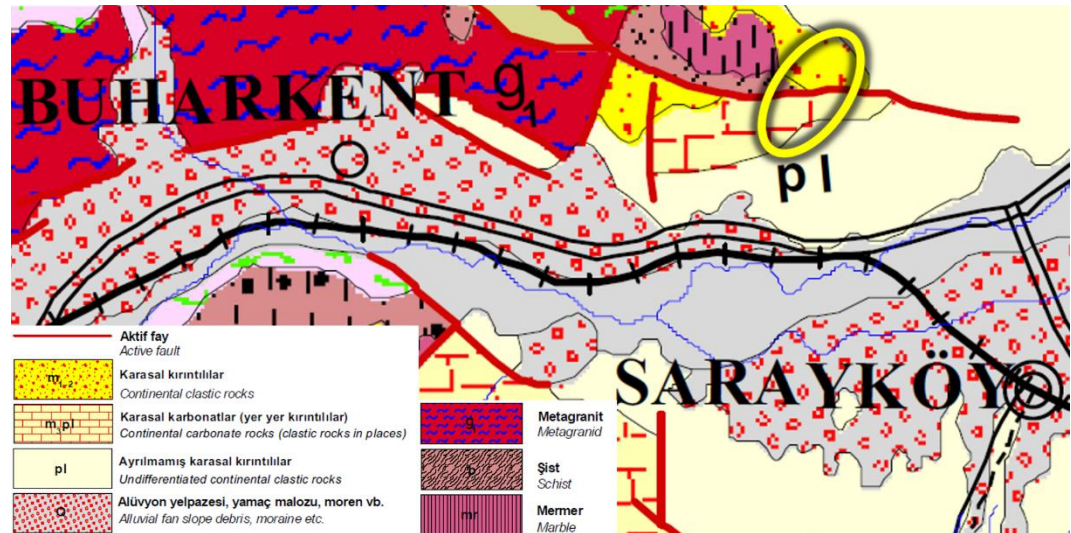
Şekil 2.7'deki görselde taksonun yayılış alanının çevresindeki bölgenin diri fayları görülmektedir. Neredeyse hepsi graben sistemlerinde görülen tipik normal

faylar olmakla birlikte, en son etkinlik gösterdikleri zamana göre renklendirilmişlerdir ve Büyük Menderes Nehri'nin havzası üzerinde, graben düzleminin her iki kenarı boyunca mevcuttur. Graben düzleminin kenarları böyle iken, ortasında ise Büyük Menderes Nehri akmaktadır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. *H. thermophilum* yayılış alanı (0) çevresindeki diri faylar (MTA, Emre et al. 'dan (2012) değiştirilerek, ölçek 1:250000).

Şekil 2.8'deki görselde ise yine aynı bölgenin jeolojik formasyonları görülmektedir. Bölgede tortul, metamorfik ve magmatik kayaç gruplarının her biri çeşitli örneklerle temsil edilmektedir.



Şekil 2.8. *H. thermophilum*'un yayılış alanı (0) çevresindeki jeolojik formasyonlar (MTA, Konak ve Şenel' den (2002) değiştirilerek, ölçek 1:500000).

Tortul (sedimanter) kayaçlar bölgedeki Büyük Menderes Nehri'nin varlığı dolayısıyla doğal olarak çoğunluktadır. Özellikle *H. thermophilum*'un yayılış alanında Miyosen - Pliyosen yaşlı kırıntılı tortul formlar mevcuttur. Nehrin yatağı boyunca da Kuvaterner yaşlı alüvyal formlar belirgindir. Bitkinin yayılış alanının bir kısmında da metamorfik (başkalaşım) kayaçlar grubundan Paleozoyik yaşlı şist ve mermer serileri görülmektedir. Bölgenin kuzeybatısında ise magmatik kayaçlar grubuna dâhil bir alt grup olan plütonik (derinlik) kayaçlar, Prekambriyen yaşlı metagranit serileri ile temsil edilmektedir (Şekil 2.8).

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları bitkinin optimum çiçeklenme dönemi olan Ağustos ayının ikinci yarısını da içersine alacak şekilde çeşitli tarihlerde gerçekleştirilmiştir. Bunlardan en uzun soluklu olanı 22 Ağustos - 5 Eylül 2018 (15 gün) tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu zaman aralığında çalışmaya dair planlanan uygulamaların büyük bir bölümü tamamlanmış, bunların arasından özellikle tozlaştırıcı gözlemleri neredeyse nihayete erdirilmiş ve bitkiyi ziyaret eden böcek taksonları ile ilgili veriler toplanmıştır. Ardından 9 Ekim - 12 Ekim 2018 (4 gün) tarihleri arasında ilk arazi çalışmasının tamamlayıcısı niteliğinde bir çalışma daha gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki süreçte çeşitli veriler toplamak amacıyla bitkinin yayılış alanına mütemadiyen günlük ziyaretler yapılmaya devam edilmiştir. Bu ziyaretler esnasında tozlaştırıcı böcek gruplarının nitelik ve niceliğindeki dikkate değer değişim fark edilmiş, ikinci bir tozlaştırıcı gözlemine daha lüzum olduğu kanısına varılmıştır. Buradan hareketle 4 - 5 Kasım 2018 (2 gün) tarihlerinde ikinci tozlaştırıcı gözlemlerini gerçekleştirmek amacıyla bitkinin yayılış alanına son kez arazi çalışması düzenlenmiştir.

### 2.2.2. Popülasyon Büyüklüklerinin Belirlenmesi

Bitkinin güncel varlığının ve popülasyonlarının belirlenebilmesi için Tan et al.'da (2008) belirtilen yayılış alanı yaya şekilde taranarak gözlemler yapılmıştır. Bireylerin gözlemlendiği alanların alt ve üst sınırları 'Garmin GPSmap 62s' model küresel konumlandırma sistemi (GPS, Global Positioning System) cihazı ile

işaretlenmiştir. Bu sınırlar ‘Google Earth Pro’ programı vasıtasıyla düzenlenerek bitkinin mevcut popülasyonları tespit edilmiş ve gerçek yayılış alanı hesaplanmıştır. Tespit edilen popülasyonlar yine aynı program yardımıyla uç noktalarından birleştirilerek bitkinin potansiyel yayılış alanı belirlenmiştir.

Bitkinin gerçek yayılış alanındaki birey sayısını belirlemek için ise tespit edilen popülasyonlardaki bireyler tek tek sayılmıştır.

### 2.2.3. IUCN Kırmızı Liste Kategorisinin Değerlendirilmesi

IUCN (The International Union for Conservation of Nature) (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) 1948 yılında Fransa’da kurulmuş, adından da anlaşılacağı üzere doğayı ve canlıları korumak maksadıyla faaliyet gösteren, pek çok ülkenin hem devlet hem de sivil toplum kuruluşlarından oluşan bir üyelik birliğidir. Türkiye’den de hâlihazırda T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ve 7 sivil toplum kuruluşu bu birliğe üyedir.

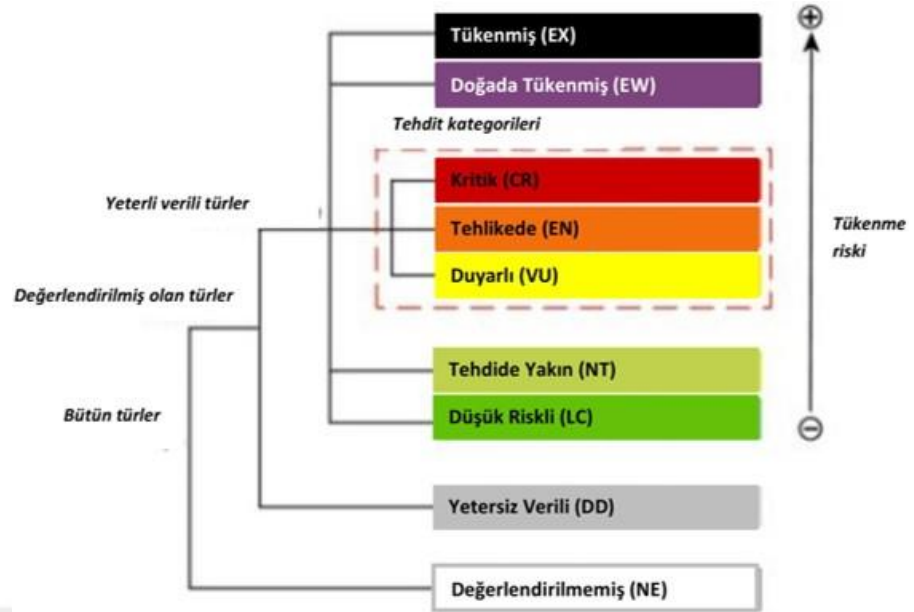
Birlik, küresel tükenme riskleri yüksek olan türleri sınıflandırmak için kolayca anlaşılabilir bir sistem kurmak maksadıyla IUCN Kırmızı Liste Kategori ve Ölçütleri’ni 1994 yılında yayınlamıştır. Yayınlaması sonrasında bu kategori ve ölçütler uluslararası kabul görmüş, gerek IUCN gerekse de pek çok devlet ve sivil toplum kuruluşu tarafından çeşitli yayın ve listelerde kullanılmışlardır (IUCN, 2001). Bu doğrultuda Türk botanikçiler bu kategori ve ölçütleri kullanarak, Türkiye florasını oluşturan bitki taksonlarının tehlike kategorilerinin değerlendirildiği ‘Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı’ adlı eseri hazırlamışlardır (Ekim vd., 2000). Ölçütlerin geniş ve kapsamlı kullanımı bazı yenileme gereklerini gündeme getirmiş ve birlik son olarak 2001 yılında IUCN Kırmızı Liste Kategori ve Ölçütleri - Sürüm 3.1’i yayınlamıştır.

Çalışmanın materyali *H. thermophilum*’un hâlihazırda belirlenmiş bir tehlike kategorisi bulunmamaktadır. Bu bağlamda çalışma dâhilinde elde edilen verilerin IUCN Kırmızı Liste Kategori ve Ölçütleri - Sürüm 3.1’de belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmesi neticesinde taksonun tehlike kategorisi

belirlenmiş ve önerilmiştir. Değerlendirmede kullanılan 5 ölçütün özeti Şekil 2.9'da, tehlike kategorilerinin yapısı Şekil 2.10'da verilmiştir.

| A. Popülasyonda azalma. A1-A4 arası herhangi bir kritere göre popülasyonun azalması (10 yıl veya 3 kuşak içerisinde (hangi süre daha uzunsa) ölçülen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                       | Kritik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tehlikede                                                                          | Duyarlı                                                |
| A1                                                                                                                                                    | ≥%90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ≥%70                                                                               | ≥%50                                                   |
| A2, A3 & A4                                                                                                                                           | ≥%80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ≥%50                                                                               | ≥%30                                                   |
| A1                                                                                                                                                    | <div>a-e seçeneklerinden bir tanesi temel alınarak:</div> <div>(a) doğrudan gözlem (A3 hariç) takson için uygun bolluk göstergeleri</div> <div>(b) yaşam alanında (Area of occupancy-AOO), yayılış alanında (Extent of occurrence-EOO) ve/veya habitat niteliğinde azalma</div> <div>(c) insanların istifade ettiği veya etmeleri olası miktar</div> <div>(d) salınan türlerin, hibridleşmenin, hastalıkların, kirleticilerin, rakip türlerin veya parazitlerin etkisi</div> |                                                                                    |                                                        |
| A2                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| A3                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| A4                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| B. Coğrafi yayılma alanı; B1 (yayılış alanı) VE/VEYA B2 (yaşam alanı) kriterlerindeki gibi                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| B1. Yayılış alanı (EOO)                                                                                                                               | <100 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <5.000 km <sup>2</sup>                                                             | <20.000 km <sup>2</sup>                                |
| B2. Yaşam alanı (AOO)                                                                                                                                 | <10 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <500 km <sup>2</sup>                                                               | <2.000 km <sup>2</sup>                                 |
| VE aşağıdaki 3 koşuldan en az 2 tanesini karşılıyorsa                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| (a)                                                                                                                                                   | Ciddi derecede parçalanmış veya lokasyon sayısı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | =1                                                                                 | ≤5                                                     |
| (b)                                                                                                                                                   | Sıralananların herhangi birinde gözlemlenmiş, tahmin edilmiş, çıkarsaması yapılmış veya öngörülümüş süregelen bir azalma varsa; (i) yayılış alanı, (ii) yaşam alanı , (iii), habitat büyüklüğü, yayılışı ve/veya niteliği, (iv) lokasyonların veya alt-popülasyonların sayısı, (v) ergin bireylerin sayısı                                                                                                                                                                   |                                                                                    |                                                        |
| (c)                                                                                                                                                   | Sıralananların herhangi birinde aşırı dalgalanma; (i) yayılış alanı, (ii) yaşam alanı , (ii) lokasyonların veya alt-popülasyonların sayısı, (iv) ergin bireylerin sayısı                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                    |                                                        |
| C. Popülasyonun küçük olması ve azalması                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| Ergin birey sayısı                                                                                                                                    | <250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <2.500                                                                             | <10.000                                                |
| ve C1 ya da C2'den en az bir tanesi                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| C1.                                                                                                                                                   | Gözlemlenen, tahmin edilen ya da öngörülen azalmanın (en fazla gelecek 100 yılda) en az                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | %25 (3 yıl veya 1 kuşak içinde (hangisi daha uzunsa))                              | %20 (5 yıl veya 2 kuşak içinde (hangisi daha uzunsa))  |
| C2.                                                                                                                                                   | Gözlemlenen, tahmin edilen, öngörülen ya da çıkarsaması yapılmış olan süregelen azalma VE aşağıdaki 3 koşuldan en az 1 tanesinin sağlanması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    | %10 (10 yıl veya 3 kuşak içinde (hangisi daha uzunsa)) |
| (a)                                                                                                                                                   | (i) Her bir alt-popülasyondaki ergin bireylerin sayısı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ≤50                                                                                | ≤250                                                   |
| (b)                                                                                                                                                   | (ii) Her bir alt-popülasyondaki ergin bireylerin oranı=                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | %90-100                                                                            | %95-100                                                |
| (c)                                                                                                                                                   | Ergin bireylerin sayısında aşırı dalgalanma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    | %100                                                   |
| D. Çok küçük veya sınırlı popülasyon                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| D1.                                                                                                                                                   | Ergin bireylerin sayısı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <50                                                                                | <250                                                   |
| D2.                                                                                                                                                   | Yalnızca VU kategorisine uygulanır. Yakın gelecekte ortaya çıkması olası bir tehditle birlikte yaşam alanının veya lokasyon sayısının sınırlı olması taksonu kısa sürede CR ya da EX kategorilerine çıkarabilir                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| E. Nicel Analiz                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                        |
| Doğada tükenme olasılığı                                                                                                                              | ≥%50 (10 yıl veya 3 kuşak içinde (hangisi daha uzunsa)) en fazla gelecek 100 yılda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ≥%20 (20 yıl veya 3 kuşak içinde (hangisi daha uzunsa)) en fazla gelecek 100 yılda | ≥%10 100 yıl içinde                                    |

Şekil 2.9. Taksonların tehdit kategorilerine ait olup olmadıklarını değerlendirmede kullanılan 5 ölçütün (A-E) özeti (IUCN, 2017).



Şekil 2.10. IUCN Kırmızı Liste Kategorileri'nin yapısı (IUCN, 2017).

#### 2.2.4. Çiçek ve Çiçeklenmeye İlişkin Nicel Gözlemler

*H. thermophilum*'un rastgele seçilen 10 bireyinin her birinin rastgele seçilen çiçek ekseninden birer çiçek alınarak toplam 10 çiçekte kaliks boyu, korolla boyu, korolla eni, stamen boyu vs. gibi çeşitli çiçek karakterleri dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür ve ortalamaları hesaplanmıştır.

Yayılış alanında bulunulduğu süre boyunca rastgele bir bireyden rastgele bir çiçek eksenini seçilmiş ve eksen üzerindeki çiçeklerin tomurcuktan tam çiçek haline gelme ve tam çiçek halinin sonlanma süreleri gözlemlenmiş ve belirlenmiştir. Çeşitli çiçek fazlarından oluşturulan görsel ile bu süreler ifade edilmiştir.

Taksonun yayılış alanında rastgele seçilen 50 bireyin oluşturduğu çiçek eksenleri sayılmıştır ve elde edilen verilerin aritmetik ortalaması alınarak bir bireyin oluşturduğu ortalama çiçek eksen sayısı belirlenmiştir. Bununla birlikte yine rastgele seçilen 50 bireyin her birinden rastgele birer çiçek eksenini seçilmiş, seçilen toplam 50 çiçek ekseninde tüm çiçek oluşturmuş/oluşturacak nodyumlar ve sunum halindeki tam çiçekler sayılmıştır. Elde edilen verilerden aritmetik ortalamalar alınarak bir çiçek eksenindeki çiçek oluşturmuş/oluşturacak ortalama nodyum sayısı, çiçeklenme döneminin herhangi bir anında çiçek ekseninde sunum

halindeki ortalama tam çiçek sayısı belirlenmiştir. Son olarak elde edilen tüm ortalama veriler birlikte değerlendirilerek bireyler ve popülasyonlara dair daha kapsayıcı nicel hesaplamalar yapılmıştır.

## **2.2.5. Canlılık Testleri**

### **2.2.5.1. Polen Canlılık Testi**

Yayılış alanında rastgele seçilen bireylerden 10'u henüz açmamış çiçek, 10'u sunum durumundaki açmış çiçek, 10'u da sunumunu tamamlamış solmuş çiçek olmak üzere toplam 30 çiçekten lamlar üzerine anterler alınıp hafifçe ezilerek içerisindeki polenler açığa çıkarılmıştır. Elde edilen polenlere canlılıklarını kaybetmemesi için zaman kaybetmeden MTT (2,5-difenil tetrazolium bromid-triazolyl mavisi) testi uygulanmıştır. Bu testte polen tanelerinin rengi dehidrogenaz enziminin varlığında koyu mor veya siyaha dönüşmektedir. %1 MTT çözeltisi %5 sükröz ile karıştırılarak polen boyamasında kullanılmıştır (Rodriquez-Riano and Dafni, 2000). Hazırlanan preparatlar yine zaman kaybetmeden 160-400x büyütme ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Sayım sırasında koyu mor renge boyanan polen taneleri canlı, açık renkliler cansız kabul edilerek polen canlılık oranı hesaplanmıştır.

### **2.2.5.2. Stigma Canlılık Testi**

Polen canlılık testi için uygulanan örneklem yöntemi stigma canlılık testi için de kullanılmıştır. Yine yayılış alanında rastgele seçilen bireylerden 10'u henüz açmamış çiçek, 10'u sunum durumundaki açmış çiçek, 10'u da sunumunu tamamlamış ancak meyveye geçmemiş solmuş çiçek olmak üzere toplam 30 çiçekten lamlar üzerine stigmalar alınmıştır. Alınan stigmalara canlılıklarını kaybetmemesi için zaman kaybetmeden DAB test uygulanmıştır. Stigma canlılık testi için Sigma Fast 3.3 diaminobenzidine (DAB) tablet seti (Sigma D-4168) 1 ml saf su bulunduran ependorf içerisine atılarak 5 dakika karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım lamlar üzerinde alınmış stigmalara birer damla damlatılmış ve enzimatik reaksiyonun gerçekleşmesi için 3-5 dakika beklenilmiştir. Hemen ardından stigmalarındaki renk değişimi gözlemlenerek koyu kahverengiye boyanan stigmalar canlı kabul edilmiştir (Dafni, 2007).

### 2.2.6. Toprak Sıcaklığı Ölçümleri ve Toprak Analizleri

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere *H. thermophilum* termal habitatlarda yayılış göstermektedir. Bu doğrultuda taksonun yayılış alanındaki en ideal popülasyonlarından birisi olan ve daha sonraki bölümlerde bahsedilecek *Gözlem* popülasyonunun rastgele seçilen 10 farklı noktasından, 27 Ağustos 2018 tarihinde 12:00-13:00 saatleri arasında toprak termometresi ile toprak sıcaklığı ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak taksonun yaşadığı habitatın ortalama toprak sıcaklığı hesaplanmıştır. Yine taksonun daha sonraki bölümlerde bahsedilecek *Kaynar* popülasyonundan da aynı gün aynı saat aralığında sıcak su kaynağına en yakın bireyin gövdesinin hemen yanından sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

Taksonun yayılış alanında belirlenen popülasyonlarının toprak özelliklerini belirlemek ve yayılışın toprak özelliklerine ne kadar bağlı olduğunu anlamak maksadıyla toprak analizleri yapılmıştır. Bu doğrultuda 3 farklı noktadan 0-20 cm aralığındaki derinlikten yaklaşık 1'er kg'lık toprak örnekleri alınmıştır. Bu örneklerden ikisi ilerleyen bölümlerde bahsedilecek olan *Gözlem* ve *Kaynar* adlı popülasyonların zemininden alınmıştır. Diğer örnek ise taksonun yayılışının olmadığı ve *Dere* olarak isimlendirilen noktadan, diğer iki örnekle analiz sonuçlarının karşılaştırılması maksadıyla alınmıştır. Toplam 3 örnek analizlerinin yapılması için Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak-Bitki Analiz Laboratuvarı'na gönderilmiştir. Analizlerde pH, tuz, kireç ve bünje analizlerinin yanı sıra azot, potasyum, kalsiyum ve bor gibi bitki beslenmesinde önemli çeşitli elementlerin de incelenmesi yapılmıştır. Laboratuvarda uygun yöntemlerle ve uzman kişiler tarafından yapılan analizler neticesinde 3 örneğe ilişkin sonuçları karşılaştıran bir tablo ile elde edilen veriler ifade edilmiştir.

### 2.2.7. Tozlaştırıcı Gözlemleri

Gözlemlere başlamadan önce bitkinin yayılış gösterdiği alan taranarak, içerdiği birey sayısı nispeten fazla olarak nitelendirilebilecek ideal bir popülasyon olan ve ilerleyen bölümlerde değinilecek *Gözlem* popülasyonu seçilmiştir. Seçilen

popülasyon, tozlayıcı taksonların alanda olup olmadığının tespiti için bir süre (~5 dakika) ön gözleme tabi tutulmuştur. Tozlayıcı taksonların alandaki mevcudiyetine kanaat getirildikten sonra, 2x2 m<sup>2</sup> büyüklüğünde, içerisinde uygun (~5 adet) sayıda bireyin bulunduğu bir örnek alan belirlenmiştir. Örnek alanın hemen yakınında, içerisindeki bireylerin çiçeklerine mümkün olduğunca yakın ve çiçeği ziyaret edecek tozlayıcı taksonların rahatlıkla görülüp tanımlanabileceği uygun bir pozisyon tespit edilmiştir. Bu pozisyona konumlanılarak ziyaretçiler gözlemlenmiştir. Ziyaretçilerin çiçek durumuna her konup havalanması 1 ziyaret olarak kabul edilmiştir. Gözlemlere dair notlar alınırken, ziyaretçi taksonların ziyaret sayılarının yanı sıra çiçek (veya çiçek durumu) üzerinde polen toplama, nektar alma, dinlenme durumu, kalma süresi vb. gibi çeşitli davranışları da kaydedilerek taksonların ziyaret nitelikleri değerlendirilmiştir. Gözlemler ara vermeden birbirini izleyen yarımsar saatlik (30 dakika) zaman dilimleri şeklinde yapılmıştır (bu zaman dilimi ziyaretçi yoğunluğuna göre belirlenmiştir). Her zaman diliminin başında, gözlem alanındaki mikroklimatik değişkenler (hava sıcaklığı ve rüzgâr hızı), ziyaretçi taksonların bu değişkenlere bağlı davranışlarının olup olmadığını belirlemek maksadıyla kaydedilmiştir. Her ziyaretçi takson, çiçek (veya çiçek durumu) üzerinde meşgulken, mümkün olduğunca net bir şekilde fotoğraflanmaya çalışılmıştır. Gözlem alanında ziyareti sırasında tanımlanamayan, fotoğraflanmış olsa dahi fotoğraftan doğru bir tanımlama yapılamayacağı öngörülen bazı ziyaretçi taksonlardan, laboratuvarında teşhis edilmek üzere atrap vasıtası ile örnekler alınmıştır.

Gözlemler bitkinin optimum çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme döneminin sonları olarak nitelendirilebilecek iki ayrı dönemde yapılmıştır. Optimum çiçeklenme dönemi gözlemi veya çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ‘Ağustos Gözlemi’ olarak ifade edilecek ilk gözlem, 25-26-27-28-29 Ağustos 2018 tarihlerinde, birbirini izleyen 5 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. Çiçeklenme dönemi sonu gözlemi veya çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ‘Kasım Gözlemi’ olarak ifade edilecek ikinci gözlem ise 4-5 Kasım 2018 tarihlerinde, birbirini izleyen 2 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. Her iki gözlem döneminde de gözlemler aynı popülasyonda, tek bir gözlem ekibi tarafından ve tozlayıcı taksonların aktif olduğu 8:30-17:00 saatleri arasında (12:00-13:00 saatleri arasında 1 saat ihtiyaç

molası verilerek) yapılmıştır (bu zaman aralığı öncelikle tozlayıcıların aktivitesine daha sonra da araştırmacıların arazide bulunabilme koşullarına göre belirlenmiştir).

Mikroklimatik değişkenlerden hava sıcaklığının ölçümü maksimum-minimum termometre (°C) ile, rüzgar hızının ölçümü ise dijital anemometre (m/s) ile yapılmıştır. Gözlemlenen tozlayıcı taksonlar Nikon D3000 fotoğraf makinası ile görüntülenmiştir.

Ziyaretçi böcek taksonları 'The Bees of the World' (Michener, 2007) ve 'Türkiye'nin Kelebekleri' (Baytaş, 2008) adlı eserlerden yararlanılarak teşhis edilmiştir.



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Popülasyon Büyüklüklerinin Belirlenmesi

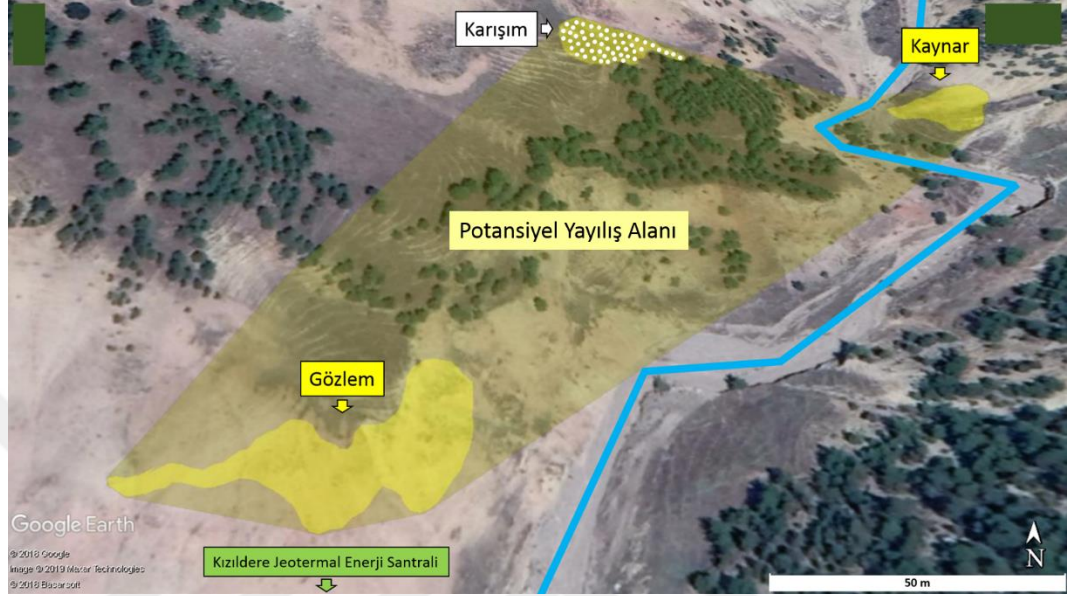
Bitkinin yayılış alanında yapılan arazi çalışmaları sonucunda *H. thermophilum*'un Kızıldere Jeotermal Enerji Santrali'nin kabaca kuzeydoğusunda uzanan ve içerisinden güneyde Büyük Menderes Nehri'ne bağlanan bir su yolunun geçtiği vadi boyunca, daha çok kuzeybatıda kalan yamaçları tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu yamaçlarda da toprak sıcaklığının belirli bir seviyenin üzerine çıktığı yerlerde popülasyonlar oluşturduğu saptanmıştır (toprak sıcaklığı verilerine ilerleyen bölümlerde değinilecektir).

Bu doğrultuda alanda yapılan gözlemler neticesinde *H. thermophilum* bireylerinin oluşturduğu 2 farklı popülasyon belirlenmiştir. Tozlaştırıcı gözlemlerinin de yapıldığı ve bu sebeple *Gözlem* olarak adlandırılan popülasyonun alanı 1517 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. *Gözlem* popülasyonunda yapılan sayımlar sonucunda 332 adet ergin birey tespit edilmiştir. Sıcak su ve buhar çıkışının görüldüğü ve bu sebeple *Kaynar* olarak adlandırılan popülasyonun alanı ise 680 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. *Kaynar* popülasyonunda yapılan sayımlar sonucunda ise 187 adet ergin birey tespit edilmiştir (Şekil 3.1, 3.2, 3.3).

Belirlenen bu iki popülasyon haricinde, daha çok *H. hirsutissimum* bireylerinden oluşan ancak aralarında *H. thermophilum* bireylerinin de bulunduğu bir popülasyon daha belirlenmiştir. Bu iki takson haricinde bu popülasyonda farklı korolla renklenmelerine sahip, söz konusu iki taksonun genetik olarak karışımı olduğu düşünülen olası *Hibrit* bireyler de tespit edilmiştir (Şekil 3.4). Bu popülasyonun adı içerisinde bir hayli bulunan parçalı korolla renklenmesine sahip bireyler dolayısıyla *Karışım* olarak belirlenmiştir. *Karışım* popülasyonunun kapsadığı alan 867 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır ve popülasyonda yapılan sayımlar sonucunda içerisinde 42 adet ergin *H. thermophilum* bireyi tespit edilmiştir (Şekil 3.1).

Alanda belirlenen bu 3 popülasyonda toplamda 561 adet birey tespit edilmiştir. Popülasyonların uç noktalarının birleştirilmesiyle de *H. thermophilum*'un potansiyel yayılış alanı 28316 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Toprak

sıcaklığının bitkinin yayılışındaki rolü göz önüne alındığında, tespit edilen 561 bireyin haricinde alanda çok seyrek görülen diğer bireyler de hesaba katılırsa taksonun potansiyel yayılış alanında 600-650 kadar birey bulunduğu tahmin edilmektedir (Şekil 3.1).



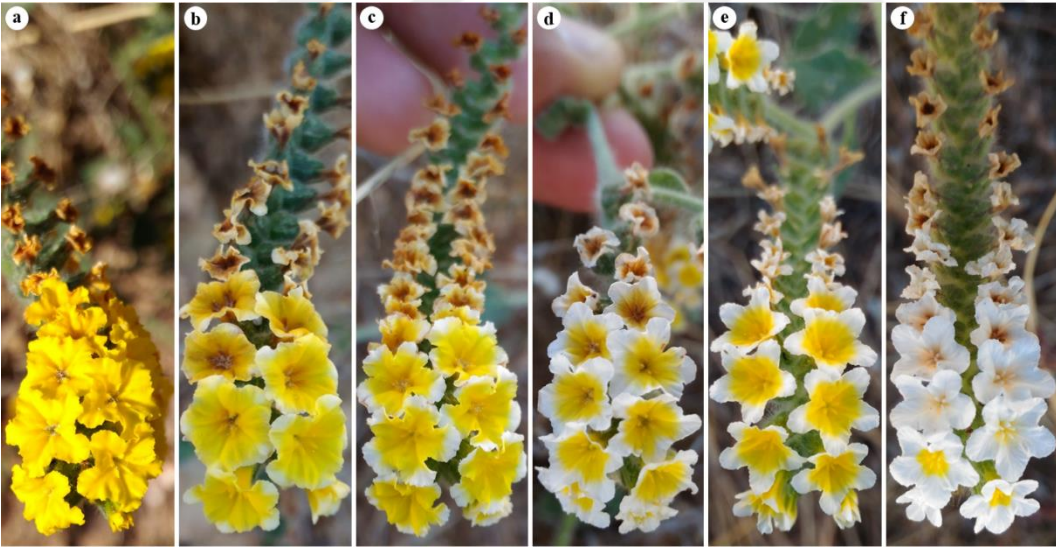
Şekil 3.1. *H. thermophilum*'un popülasyonları ve potansiyel yayılış alanı.



Şekil 3.2. Gözlem popülasyonundan genel bir görünüş.



**Şekil 3.3.** *Kaynar* popülasyonundan genel bir görünüş; ortada buhar çıkışının gerçekleştiği alan ve etrafında bireyler görülmekte.



**Şekil 3.4.** ‘Karışım’ popülasyonundaki çeşitli bireylerden çiçek eksenleri örnekleri **a)** *Heliotropium thermophilum*, **b-e)** Farklı korolla renklenmelerine ve biçimlenmelerine sahip Hibrit bireyler, **f)** *Heliotropium hirsutissimum*.

### 3.2. IUCN Kırmızı Liste Kategorisinin Değerlendirilmesi

*H. thermophilum* bireylerinin oluşturduğu 2 popülasyon ve dahil olduğu 1 popülasyon olmak üzere toplam 3 farklı lokasyondaki popülasyonların kapladığı alanların toplamı 3064 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu 3064 m<sup>2</sup>'lik alan taksonun gerçek yaşam alanını (area of occupancy - AOO) ifade etmektedir. Potansiyel yayılış alanı (extent of occurrence - EOO) ise hesaplandığı üzere 28316 m<sup>2</sup>'dir. Taksonun gerçek yaşam alanında 561 ergin birey tespit edilmiştir. Ayrıca takson sadece toprak sıcaklığının belli bir eşik değerinin üzerinde olduğu habitatlarda (ilerleyen bölümlerde değinilecektir) yaşamaktadır. Tüm bu verilerden hareketle ilk olarak taksonların tehdit kategorilerine ait olup olmadıklarını değerlendirmede kullanılan 5 IUCN ölçütünden (Bkz. Şekil 2.10) 'D. Çok küçük veya sınırlı popülasyon' ölçütü kullanılmıştır. Bu ölçütün alt seçenekleri değerlendirildiğinde ergin bireylerin sayısı <10.000, AOO <20 km<sup>2</sup> ve lokasyon sayısı ≤5 olduğundan *H. thermophilum*'un IUCN Kırmızı Liste Kategorisi 'VU: D2' (Duyarlı: D2) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, taksonun dar yayılışı ve özel habitatı dikkate alındığında, yaşam alanında yakın gelecekte ortaya çıkacak olası bir tehdit ile birlikte tehlike kategorisinin çok kısa sürede 'CR' (Kritik) seviyesine çıkabileceği ihtimali de değerlendirilmelidir.

### 3.3. Çiçek ve Çiçeklenmeye İlişkin Nicel Gözlemler

Tablo 3.1'de *H. thermophilum*'da 10 çiçekte çeşitli çiçek karakterlerinin ölçümleri verilmiştir.

|                              | En Az      | Ortalama | En Çok |
|------------------------------|------------|----------|--------|
| <b>Kaliks Boyu (mm)</b>      | 3.8        | 4.1      | 4.6    |
| <b>Kaliks Eni (mm)</b>       | 0.9        | 1        | 1.2    |
| <b>Kaliks Zigomorflugu</b>   | yok        |          |        |
| <b>Korolla Boyu (mm)</b>     | 6          | 6.1      | 6.5    |
| <b>Korolla Lop Boyu (mm)</b> | 1          | 1.2      | 1.6    |
| <b>Korolla Eni (mm)</b>      | 1.4        | 1.7      | 2      |
| <b>Korolla Lop Eni (mm)</b>  | 2          | 2.1      | 2.2    |
| <b>Korolla Tüp Boyu (mm)</b> | 4          | 4        | 4.2    |
| <b>Korolla Tüp Eni (mm)</b>  | 3          | 3.2      | 3.5    |
| <b>Korolla Zigomorflugu</b>  | orta - yok |          |        |
| <b>Stamen Boyları (mm)</b>   | 1          | 1        | 1      |
| <b>Stilus Boyu (mm)</b>      | 0.3        | 0.4      | 0.5    |

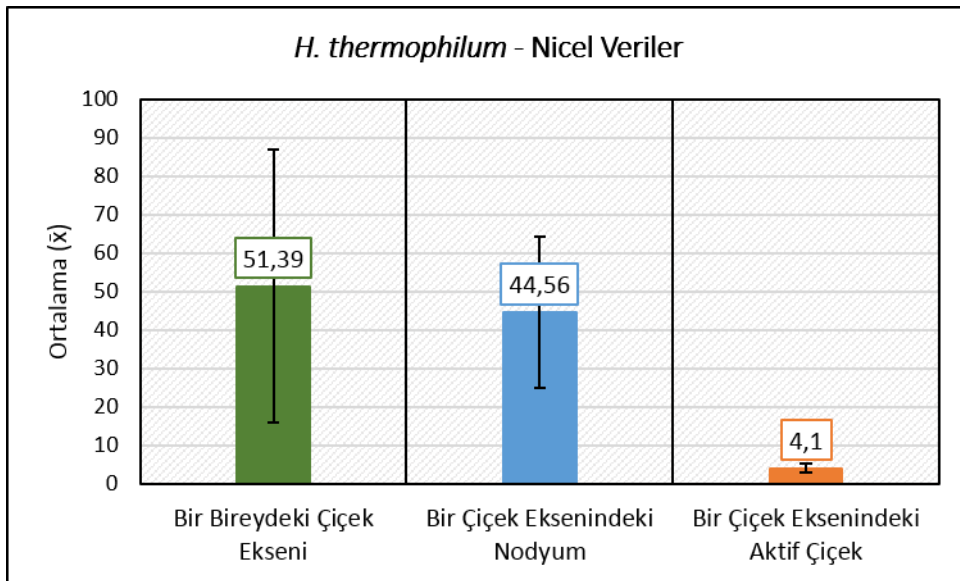
**Tablo 3.1.** *H. thermophilum*'da çiçek ölçümleri.

Gözlemler sonucunda *H. thermophilum*'da çiçeğin korolla tüpünü kaliks halkasının dışına uzatmaya başlamasından itibaren tam çiçek halini alması 3 gün sürmektedir. Tam çiçeğin sunum halinde kalma ve nihayetinde solma süresi de 5 gün olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *H. thermophilum*'da çiçek süresi.

*H. thermophilum*'da bir bireyde en az 5, en fazla 185 olmak üzere ortalama 51.39 ( $\pm 35.4$ ) adet çiçek eksenini bulunduğu; bir çiçek ekseninde en az 11, en fazla 92 olmak üzere ortalama 44.56 ( $\pm 19.64$ ) adet çiçek oluşturmuş/oluşturacak nodyum bulunduğu ve bir çiçek ekseninde en az 1, en fazla 7 olmak üzere ortalama 4.1 ( $\pm 1.24$ ) adet sunum halinde tam çiçek bulunduğu hesaplanmıştır (Şekil 3.6). Bu hesaplamalardan hareketle taksonun yaşam alanında tespit edilen toplam 561 bireyde optimum çiçeklenme döneminin herhangi bir anında yaklaşık olarak 2300 sunum halinde aktif çiçek bulunmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. *H. thermophilum*'da nicel veriler.

### 3.4. Polen Canlılığı ve Stigma Aktifliği

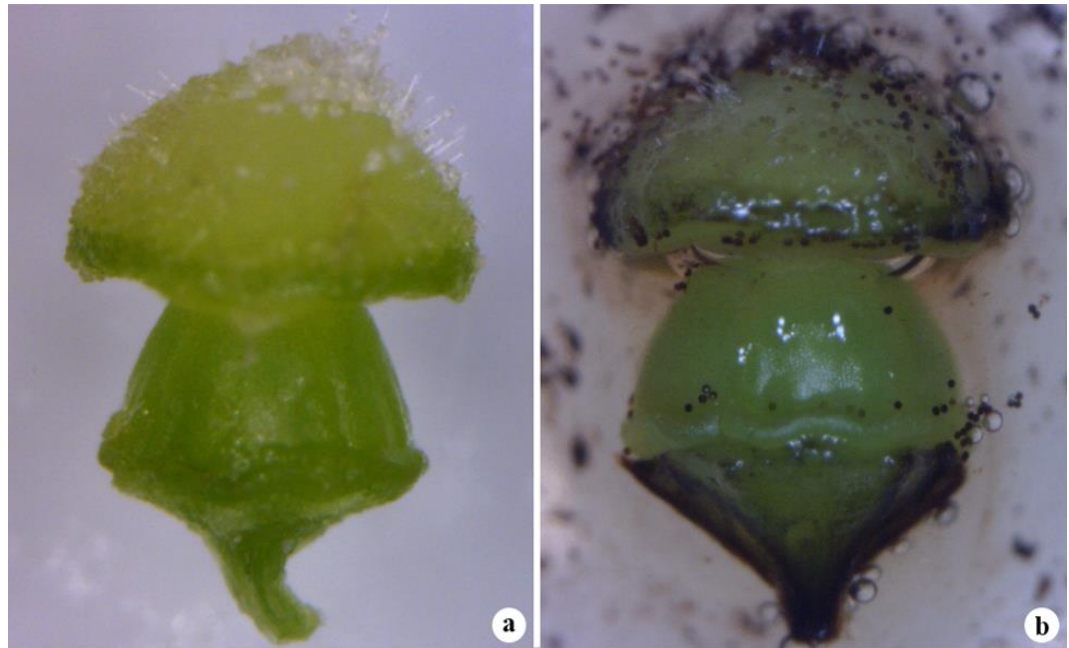
*H. thermophilum*'un sunum öncesi en az %60, en fazla %95 olmak üzere ortalama %77.5 ( $\pm 10.34$ ); sunum sırasında en az %75, en fazla %100 olmak üzere ortalama %88.5 ( $\pm 7.47$ ); sunum sonrasında ise en az %20, en fazla %60 olmak üzere ortalama %43 ( $\pm 13.37$ ) polen canlılığına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.2). Stigma aktifliğinde ise sunumu tamamlanmış çiçek stigmalarından 2'si hariç geriye kalan tüm stigmalar aktif olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.3, Şekil 3.7).

|                          | Polen Canlılığı (%) |                 |                    |
|--------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|
|                          | Sunum Öncesi        | Sunum Sırasında | Sunumu Tamamlanmış |
| Ortalama ( $\bar{x}$ )   | 77.5                | 88.5            | 43                 |
| Standart Sapma ( $\pm$ ) | 10.34               | 7.47            | 13.37              |
| En Yüksek - En Düşük     | 95 - 60             | 100 - 75        | 60 - 20            |

Tablo 3.2. *H. thermophilum*'da polen canlılığı.

|                 | Stigma Aktifliği |                 |                    |
|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
|                 | Sunum Öncesi     | Sunum Sırasında | Sunumu Tamamlanmış |
| Aktif / İnaktif | 10 / 0           | 10 / 0          | 8 / 2              |

Tablo 3.3. *H. thermophilum*'da stigma aktifliği.



Şekil 3.7. *H. thermophilum*'da stigma canlılık testi a) Normal stigma, b) Boyanmış stigma.

### 3.5. Toprak Sıcaklığı Ölçümleri ve Toprak Analizleri

Yapılan ölçümler ile *H. thermophilum*'un yaşadığı habitatın ('Gözlem') toprak sıcaklığı en az 36 °C, en çok 59 °C olmak üzere ortalama 44.6 °C ( $\pm 7.76$ ) olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda termal su çıkışının olduğu ('Kaynar') habitatta ise taksonun canlılığını sürdürebildiği en yüksek sıcaklık 88 °C olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.4).

|          |                          | 27 Ağustos 2018 - Toprak Sıcaklığı (°C) |
|----------|--------------------------|-----------------------------------------|
| 'Gözlem' | Ortalama (x)             | 44.6                                    |
|          | Standart Sapma ( $\pm$ ) | 7.76                                    |
|          | En Yüksek - En Düşük     | 59 - 36                                 |
| 'Kaynar' | En Yüksek                | 88                                      |

**Tablo 3.4.** *H. thermophilum* toprak sıcaklığı verileri.

Tablo 3.5'te toprak analiz raporu verilmiştir. Raporu dair değerlendirmeler sonuç bölümünde ele alınacaktır.

| Yapılan Analizler             | 69<br>(Kaynar)             | 70<br>(Dere)               | 71<br>(Gözlem)             |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| pH                            | 7,33 Nötr                  | 7,59 Hafif Alkalin         | 7,56 Hafif Alkalin         |
| Toplam Tuz (%)                | 0,184 Tuzsuz               | 0,029 Tuzsuz               | 0,124 Tuzsuz               |
| Kireç (%)                     | 47,71 Çok yüksek           | 47,87 Çok yüksek           | 51,50 Çok yüksek           |
| Kum (%)                       | 38,40                      | 24,40                      | 38,40                      |
| Mil (%)                       | 54,00                      | 44,00                      | 56,00                      |
| Kil (%)                       | 7,60                       | 31,60                      | 5,60                       |
| Bünye                         | Milli tın                  | Milli killi tın            | Milli tın                  |
| Organik Madde (%)             | 1,31 Düşük                 | 2,14 Orta                  | 0,80 Düşük                 |
| Toplam Azot (%)               | 0,118 İyi                  | 0,174 İyi                  | 0,061 Orta                 |
| Alınabilir Fosfor (ppm)       | 6,66 Yetersiz              | 8,50 Orta                  | 1,25 Yetersiz              |
| Alınabilir Potasyum (ppm)     | 108 Düşük                  | 167 Düşük                  | 78 Düşük                   |
| Alınabilir Kalsiyum (ppm)     | 9405 Yeterli               | 5247 Yeterli               | 11760 Yeterli              |
| Alınabilir Magnezyum (ppm)    | 641 Yeterli                | 531 Yeterli                | 876 Yeterli                |
| Alınabilir Sodyum (ppm)       | 29 Yeterli                 | 39 Yeterli                 | 68 Yeterli                 |
| Alınabilir Demir (ppm)        | 2,87 Noksanlık görülebilir | 3,64 Noksanlık görülebilir | 2,23 Düşük                 |
| Alınabilir Çinko (ppm)        | 0,56 Noksanlık görülebilir | 0,59 Noksanlık görülebilir | 0,60 Noksanlık görülebilir |
| Alınabilir Bakır (ppm)        | 0,78 Yeterli               | 0,46 Yeterli               | 0,58 Yeterli               |
| Alınabilir Mangan (ppm)       | 5,78 Yeterli               | 5,01 Yeterli               | 2,39 Yeterli               |
| Sıcak Suda Eriyebilir B (ppm) | 2,33 Yüksek                | 2,51 Yüksek                | 2,25 Yüksek                |

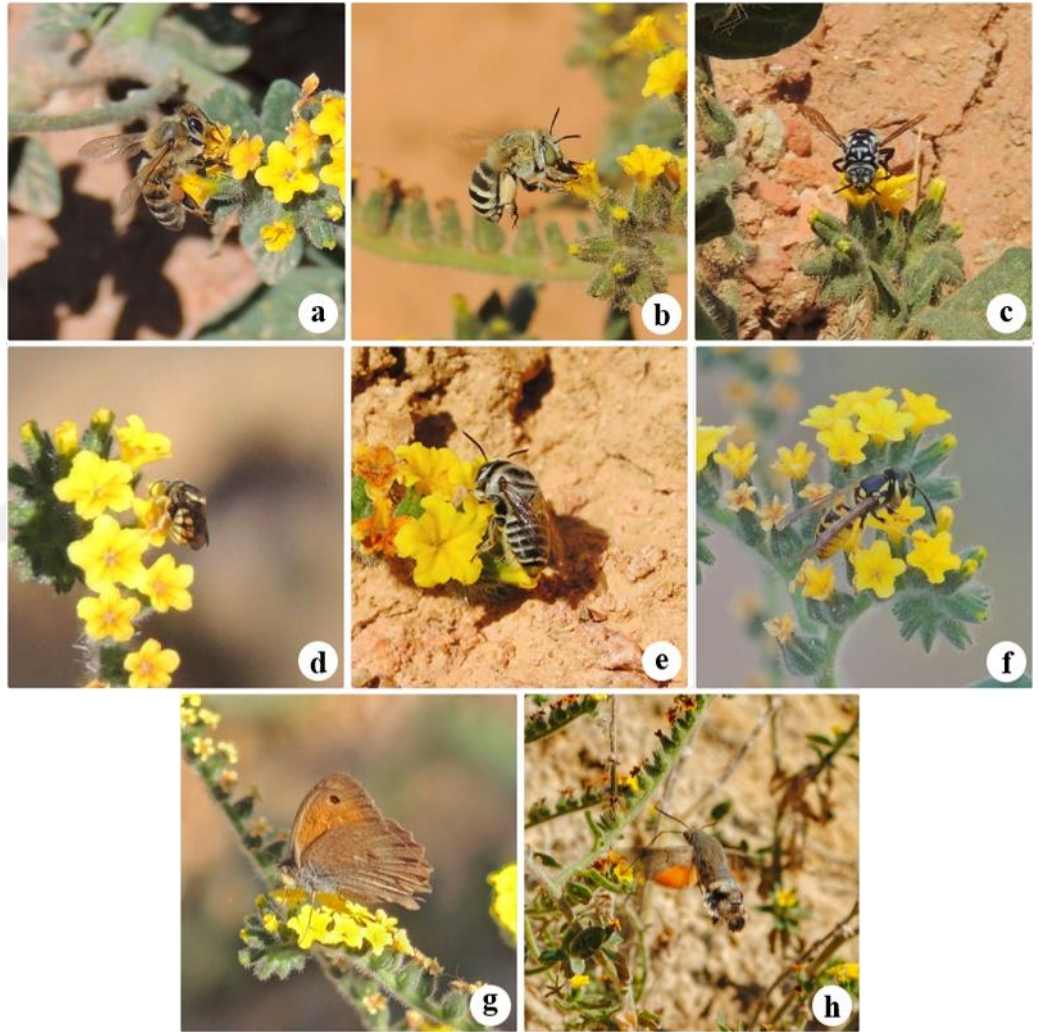
**Tablo 3.5.** Toprak bünyesi ve içerdiği çeşitli elementlere dair analiz sonuçları.

### 3.6. Tozlaştırıcı Gözlemleri

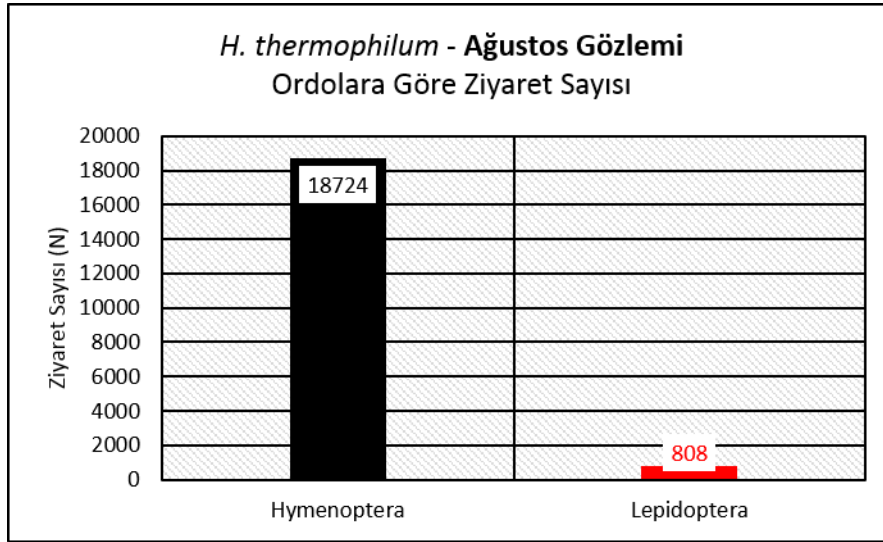
#### 3.6.1. Ağustos Gözlemi

25-26-27-28-29 Ağustos 2018 tarihlerinde, birbirini izleyen 5 gün boyunca gerçekleştirilen gözlemler neticesinde *H. thermophilum*'un toplamda 5 familyaya ait 8 farklı böcek taksonu tarafından ziyaret edildiği tespit edilmiştir (Şekil 3.8).

Bitkiyi ziyaret eden böcek taksonlarının 6 adedi Hymenoptera, 2 adedi Lepidoptera takımının üyesidir. Ziyarete bulunan taksonların ziyaret maksatları polen yemek, nektar toplamak ve çiçek durumu üzerinde dinlenmek olarak belirlenmiştir. Ziyaretçiler arasında bitki predatörü herhangi bir takson bulunmamaktadır. Böcek ziyaretleri takımlar düzeyinde değerlendirildiğinde, ziyaret sıklıkları çoktan aza doğru 18724 ziyaretle Hymenoptera ve 808 ziyaretle Lepidoptera şeklindedir (Şekil 3.9).



**Şekil 3.8.** *H. thermophilum* Ağustos Gözlemi ziyaretçileri **a)** *Apis mellifera*, **b)** *Anthophora bimaculata*, **c)** *Thyreus ramosus*, **d)** *Anthidiellum* sp., **e)** *Megachile* sp., **f)** *Vespula germanica*, **g)** *Hyponephele lupina*, **h)** *Macroglossum stellatarum*.



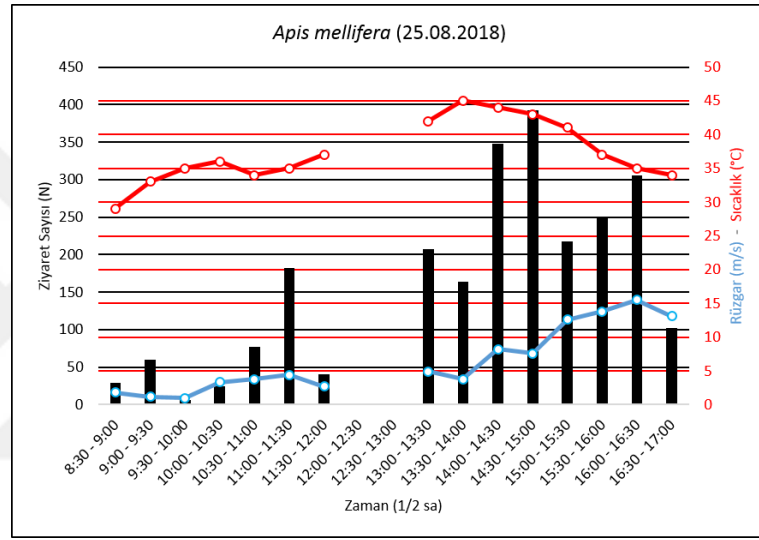
**Şekil 3.9.** *H. thermophilum*'a ziyareti tespit edilen 8 böcek taksonunun ordolara göre ziyaret sayısı (*Ağustos Gözlemi*).

### 3.6.1.1. Apidae: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) davranışı

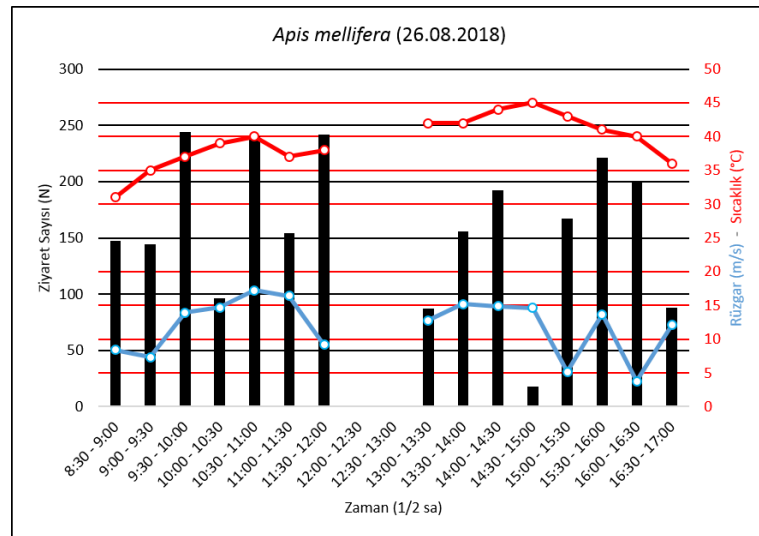
Takson Asya'dan Amerika'ya geniş bir yayılım alanına sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensup olan bu taksonun bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. Gözlemler süresince bölgede bulunan farklı bitkilere de konduğuna şahit olunmuştur. 1. gözlem gününde 2406, 2. gözlem gününde 2393, 3. gözlem gününde 3581, 4. gözlem gününde 3320 ve 5. gözlem gününde 1817 ziyaret olmak üzere toplamda 13517 ziyaret ile bitkiye en fazla ziyaret gerçekleştiren taksondur. Bu ziyaret sayısı *Ağustos Gözlemi* döneminde gözlenen tüm ziyaretçi taksonların yaptığı ziyaretlerin % 69,2'sini oluşturmaktadır. 5 ardışık gün boyunca yapılan gözlemlerde her gün, her yarımşar saatlik zaman aralığında ve her türlü mikroklimatik değişkende bitkiyi ziyaret ettiği gözlemlenmiştir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 3 saniyedir. Gün içerisinde özellikle öğleden sonra ziyaret yoğunluğunu arttırdığı tespit edilmiştir. Kuvvetli esen rüzgarda dahi bitki üzerinde meşgul olmaya devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15).



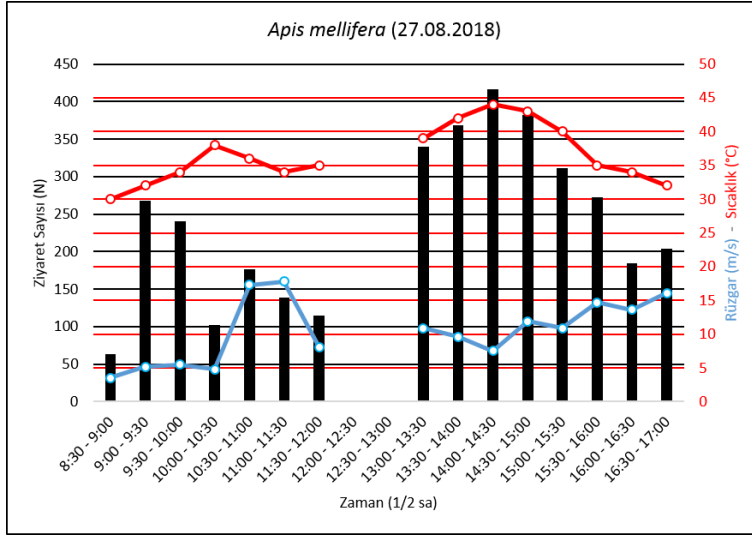
Şekil 3.10. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Apis mellifera*.



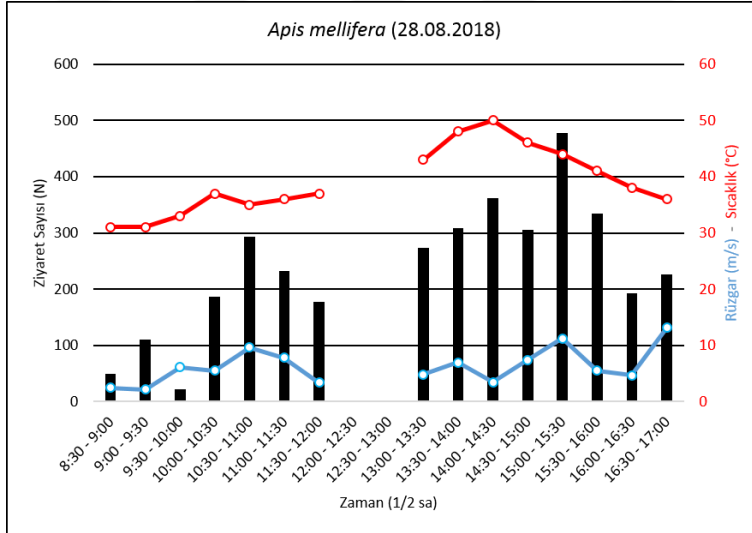
Şekil 3.11. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



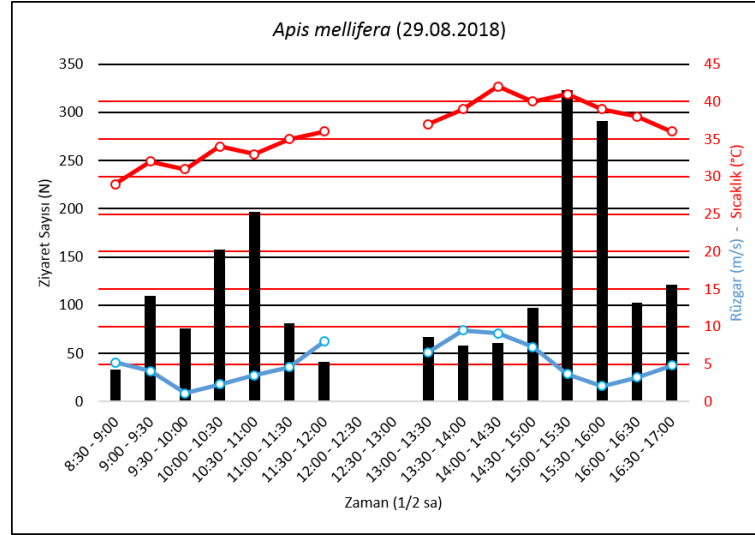
Şekil 3.12. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).



Şekil 3.13. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).



Şekil 3.14. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).



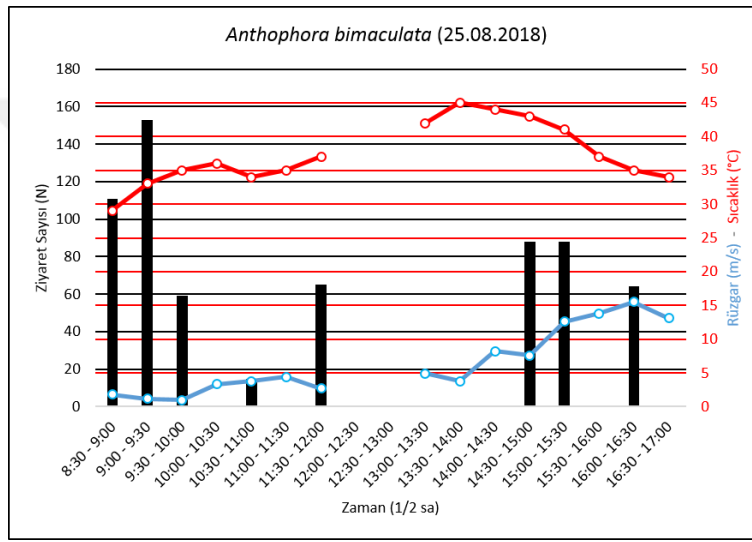
Şekil 3.15. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).

### 3.6.1.2. Apidae: *Anthophora bimaculata* (Panzer, 1798) davranışı

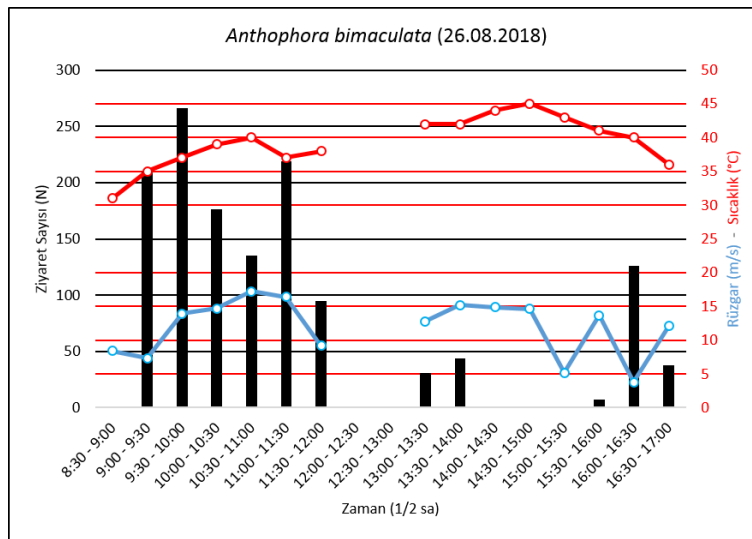
Takson başta Avrupa ve Asya olmak üzere geniş bir yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensup olan bu taksonun bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. Gözlemler süresince bölgede bulunan farklı bitkilere de konduğuna şahit olunmuştur. 1. gözlem gününde 643, 2. gözlem gününde 1347, 3. gözlem gününde 886, 4. gözlem gününde 731 ve 5. gözlem gününde 246 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 3853 ziyaret ile bitkiye 2. en fazla ziyaret gerçekleştiren taksondur. Toplam ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 19,72'dir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 1 saniyedir. Gün içerisinde daha çok öğleden önce ziyaretlerini gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21).



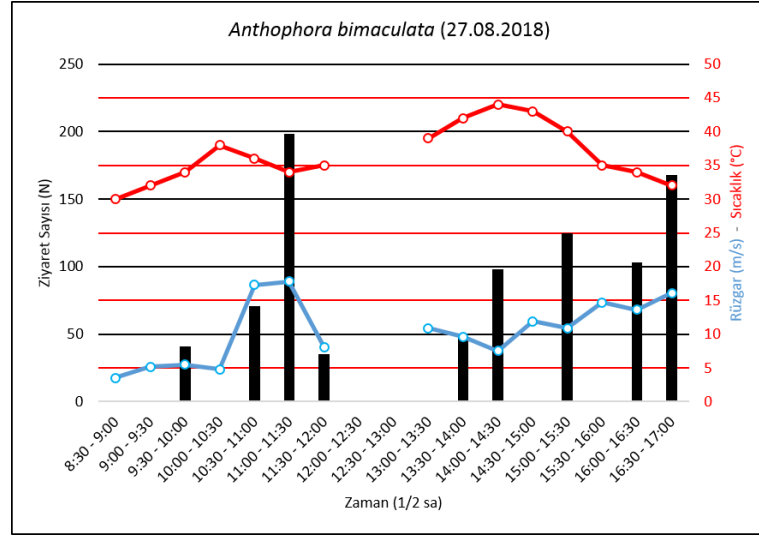
Şekil 3.16. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Anthophora bimaculata*.



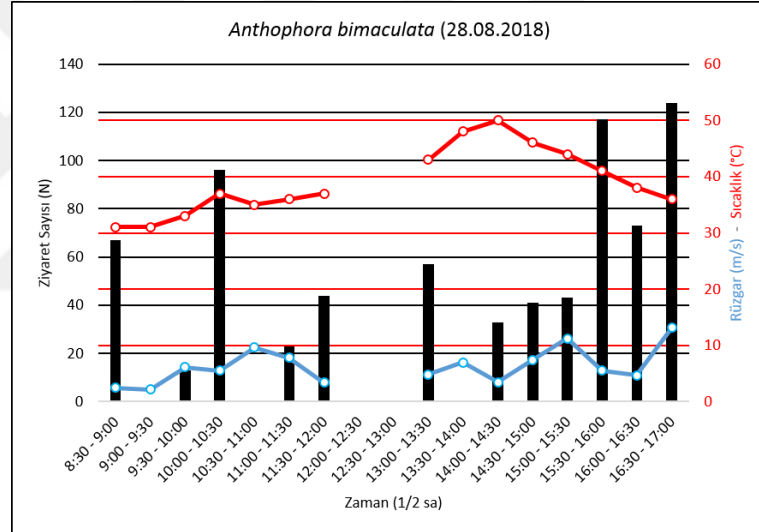
Şekil 3.17. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



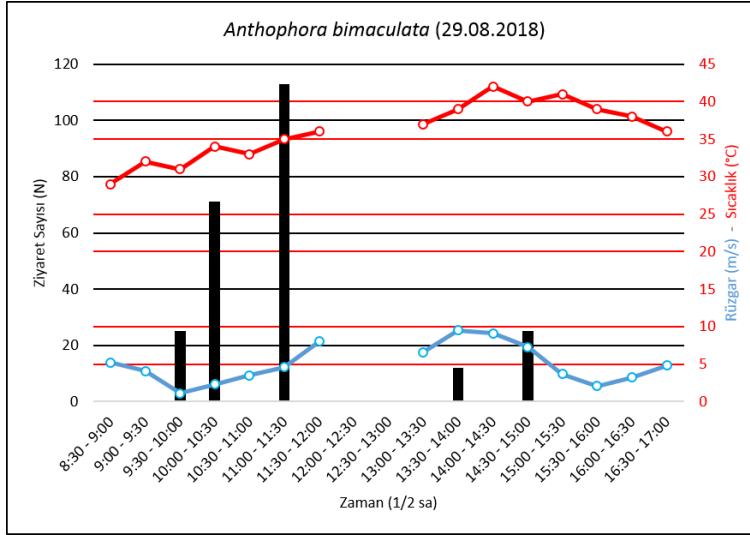
Şekil 3.18. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).



Şekil 3.19. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).



Şekil 3.20. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).



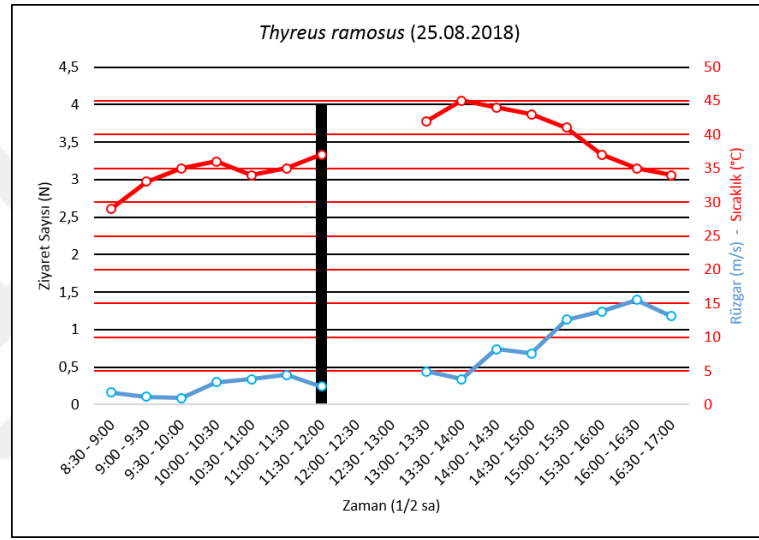
Şekil 3.21. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).

### 3.6.1.3. Apidae: *Thyreus ramosus* (Lepeletier, 1841) davranışı

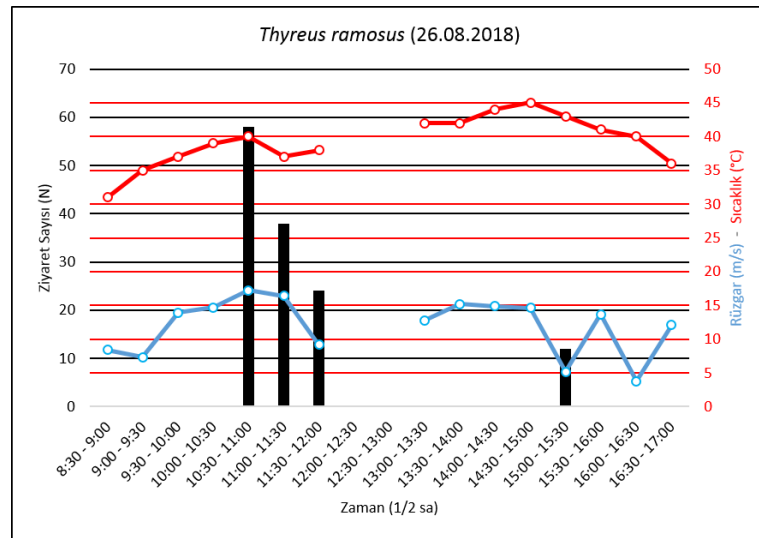
Takson Avrupa'da ve Amerika'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna dâhildir. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. 1. gözlem gününde 4, 2. gözlem gününde 132, 3. gözlem gününde 107 ve 4. gözlem gününde 25 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 268 ziyaret gerçekleştirmiştir. 5. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Taksonun toplam ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 1,37'dir. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 5 saniyedir. Tüm ziyaretlerini sıcaklığın 35 °C'nin üzerine çıktığı zaman aralıklarında gerçekleştirmiştir (Şekil 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26).



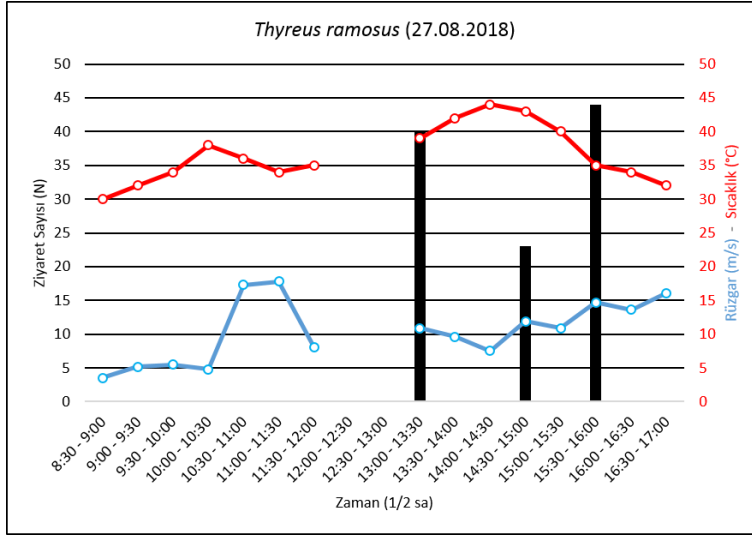
Şekil 3.22. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Thyreus ramosus*.



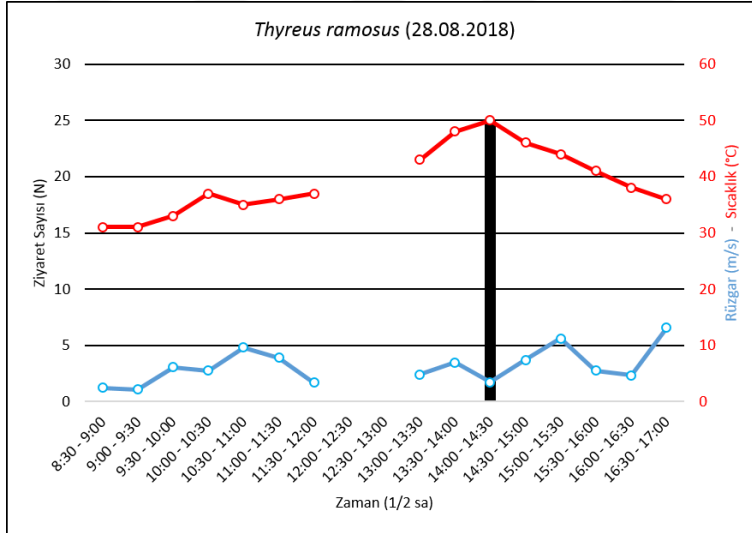
Şekil 3.23. *H. thermophilum* üzerinde *Thyreus ramosus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



Şekil 3.24. *H. thermophilum* üzerinde *Thyreus ramosus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).



Şekil 3.25. *H. thermophilum* üzerinde *Thyreus ramosus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).

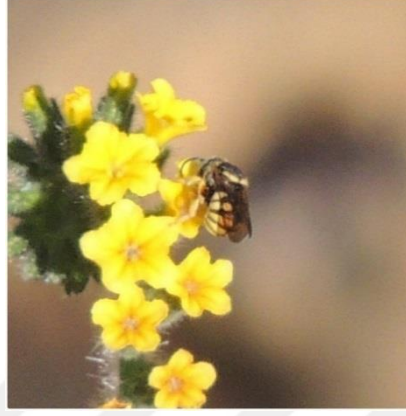


Şekil 3.26. *H. thermophilum* üzerinde *Thyreus ramosus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).

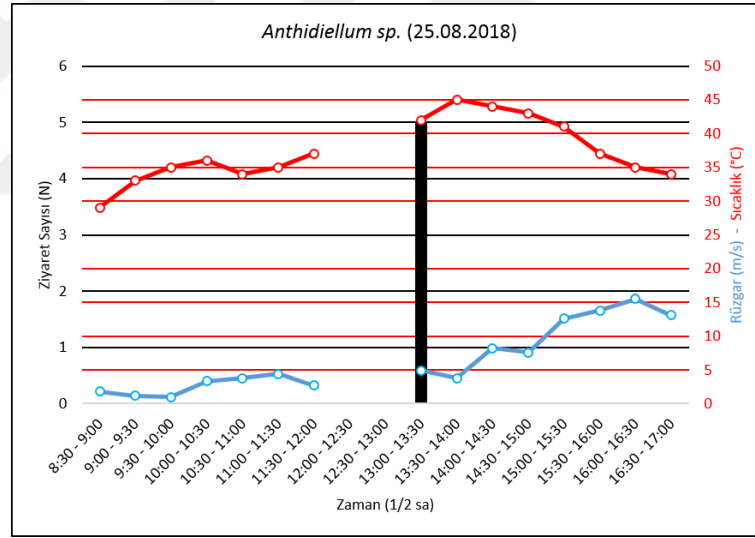
#### 3.6.1.4. Megachilidae: *Anthidiellum* sp. (Cockerell, 1904) davranışı

Takson Avrupa'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Vücudu kıllarla kaplıdır fakat epey küçüktür, bu da üzerine tutunan polen miktarının az olduğu anlamına gelmektedir. 1. gözlem gününde 5 ve 4. gözlem gününde 60 olmak üzere bitkiye toplamda 65 ziyaret gerçekleştirmiştir. Geriye kalan gözlem günlerinde ziyareti bulunmamaktadır. Taksonun toplam ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 0,33'dür.

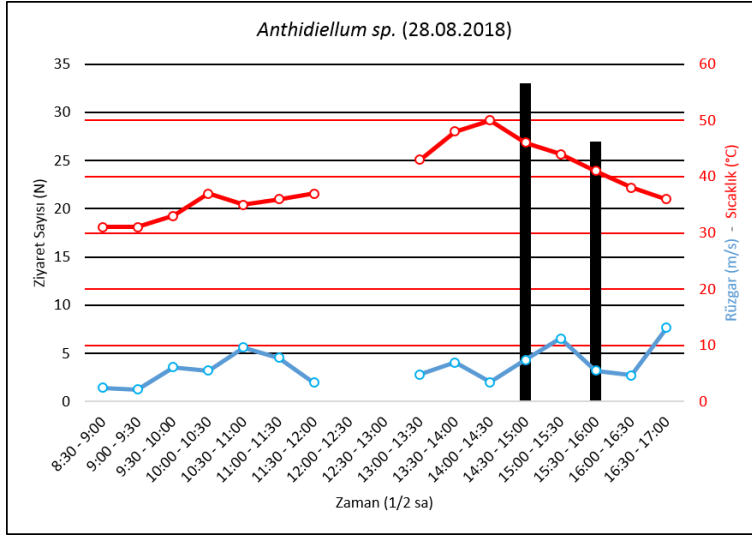
Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 3 saniyedir. Tüm ziyaretlerini hava sıcaklığının 40 °C'nin üzerine çıktığı ve rüzgâr şiddetinin 5 m/s'nin üzerinde olduğu zaman aralıklarında gerçekleştirmiştir (Şekil 3.27, 3.28, 3.29).



Şekil 3.27. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Anthidiellum* sp..



Şekil 3.28. *H. thermophilum* üzerinde *Anthidiellum* sp.'nin sıcaklık-rüzgâr hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



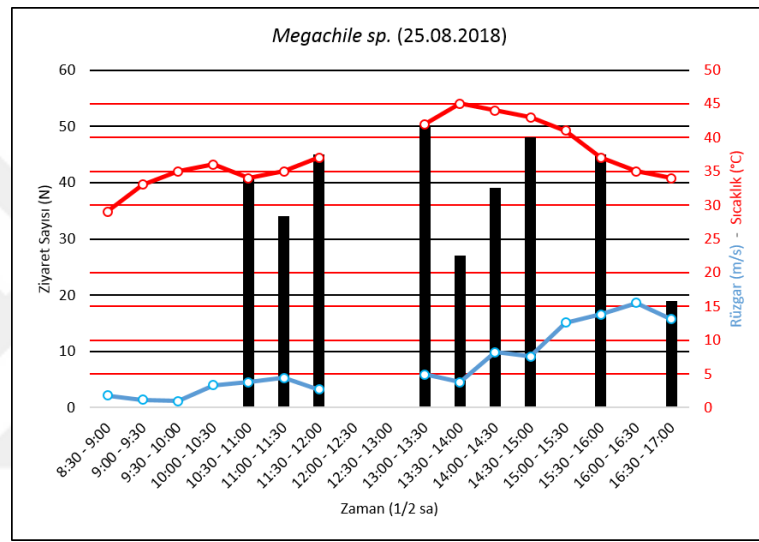
Şekil 3.29. *H. thermophilum* üzerinde *Anthidiellum sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).

### 3.6.1.5. Megachilidae: *Megachile sp.* (Latreille, 1802) davranışı

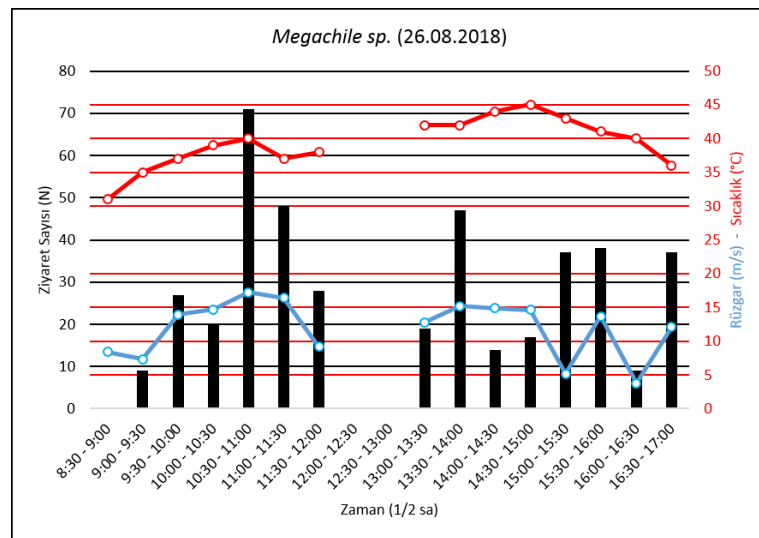
Takson yoğun olarak Avrupa'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensuptur. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. 1. gözlem gününde 348, 2. gözlem gününde 421, 3. gözlem gününde 504, 4. gözlem gününde 558 ve 5. gözlem gününde 179 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 2010 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 10,29'dur. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 2 saniyedir. Gün içerisinde özellikle öğleden sonra bitki üzerindeki aktivitesini arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 3.30, 3.31, 3.32, 3.33, 3.34, 3.35).



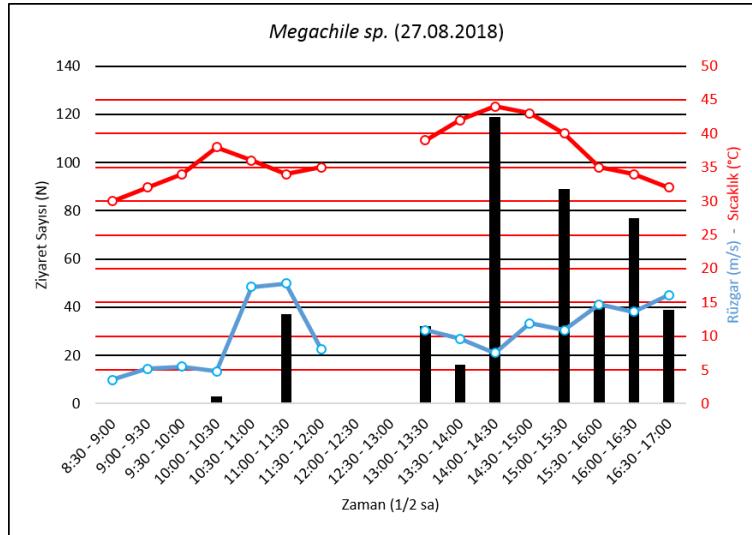
Şekil 3.30. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Megachile* sp..



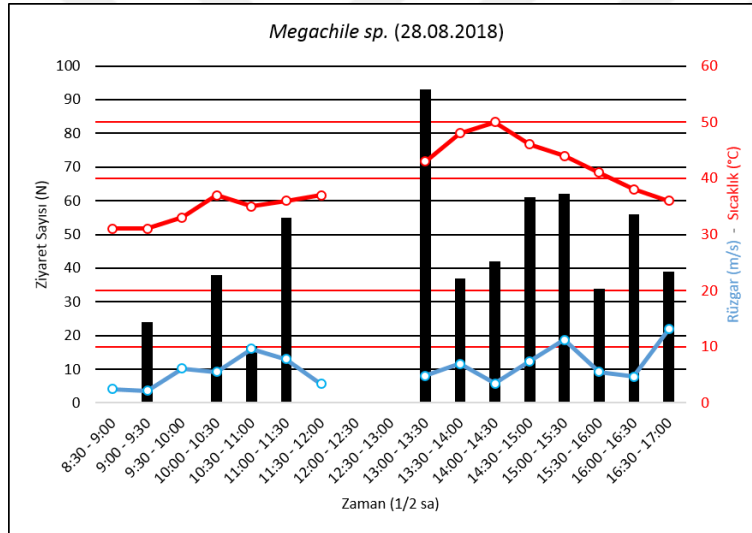
Şekil 3.31. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile* sp.'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



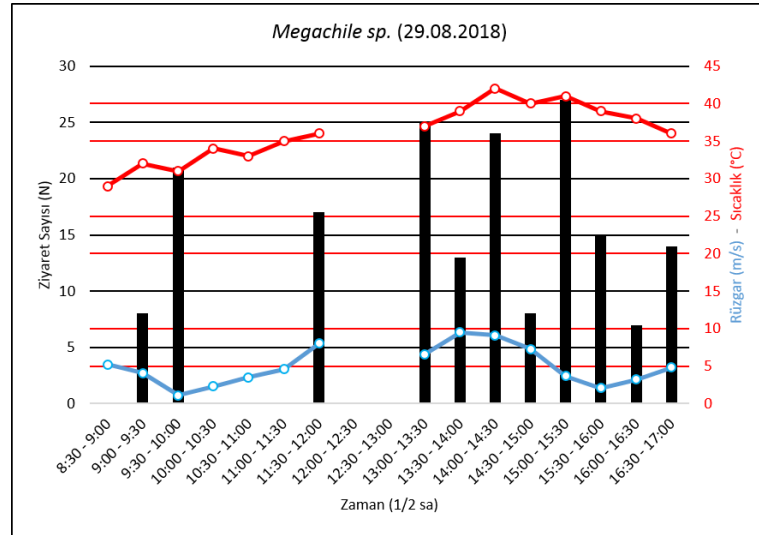
Şekil 3.32. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile* sp.'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).



Şekil 3.33. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).



Şekil 3.34. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).



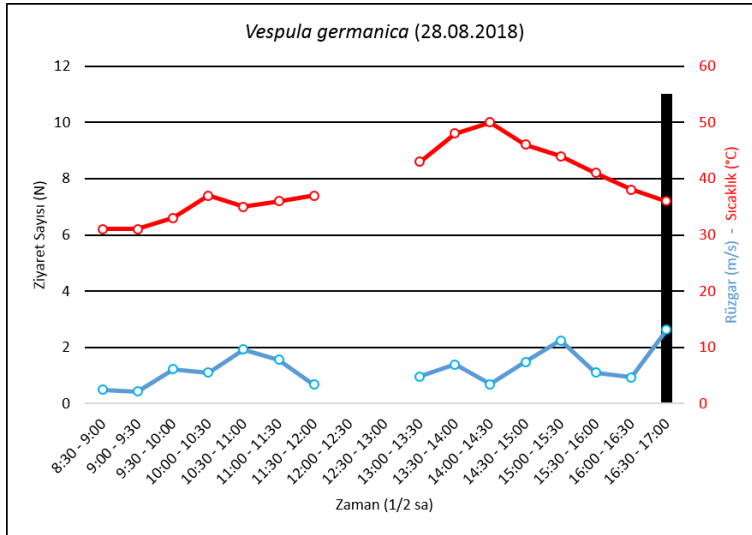
Şekil 3.35. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).

### 3.6.1.6. Vespidae: *Vespula germanica* (Thomson, 1869) davranışı

Takson Kuzey Amerika'da ve Avrupa'nın batı bölgelerinde yayılış göstermektedir (Fauna Europaea, 2019). Çiçek eksenine üzerine gelişmiş dinlenme niteliği taşımaktadır, tozlaşmada herhangi bir etkinliği bulunmamaktadır. Vücudu kısa ve seyrek kıllarla kaplıdır. Bitkiyi sadece 4. gözlem gününde ziyaret etmiş ve toplamda 11 çiçeğe konmuştur. Ziyaretlerinin *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 0,05'tir. Çiçek üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 10 saniyedir. Bu ziyaretini 16:30-17:00 zaman aralığında gerçekleştirmiştir (Şekil 3.36, 3.37).



Şekil 3.36. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Vespula germanica*.



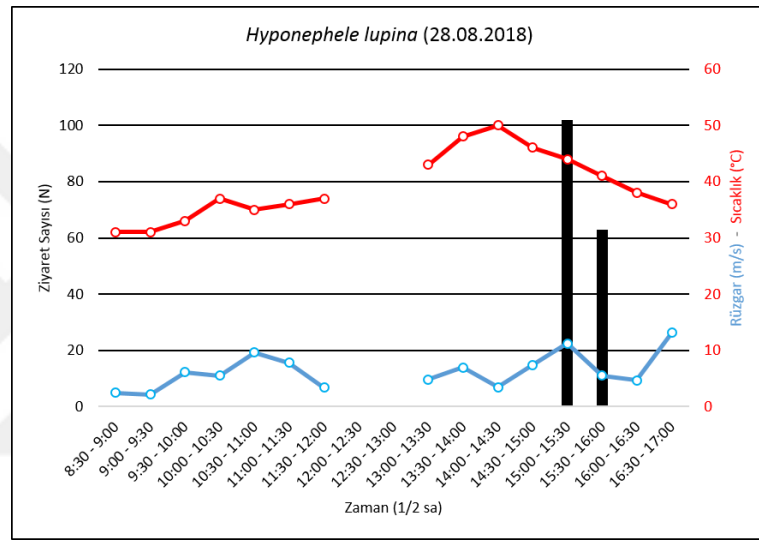
Şekil 3.37. *H. thermophilum* üzerinde *Vespula germanica*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).

### 3.6.1.7. Nymphalidae: *Hyponephele lupina* (Costa, 1836) davranışı

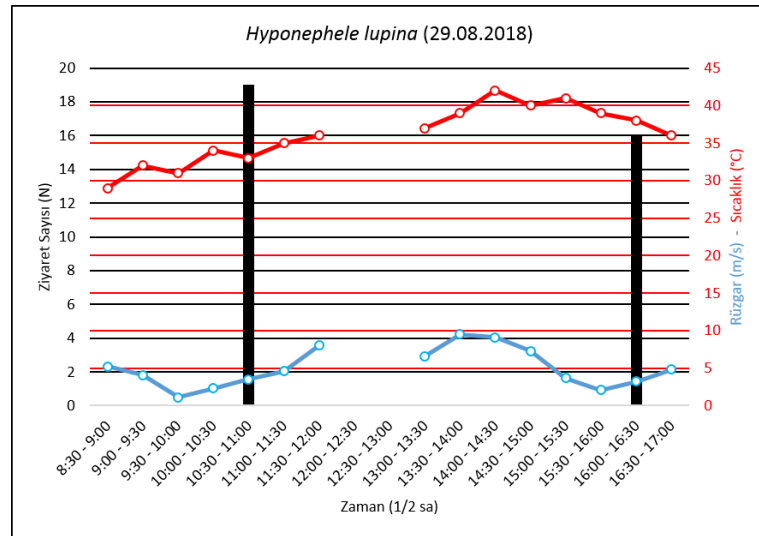
Türkiye’de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur (Baytaş, 2008). *H. thermophilum*’u *Ağustos Gözlemi* döneminde ziyaret eden tek kelebek türü olma niteliği taşımaktadır. Uçuşu Mayıs sonundan Ekim ayı başına dek sürmektedir. Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Bu beslenme şeklinden dolayı, vücudu uzun ve yoğun kıllar ile kaplı olmasına rağmen bu kıllar polen taşıyıcı nitelik göstermemektedir. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. İlk 3 gözlem gününde bitkiyi ziyaret etmemiştir. 4. gözlem gününde 165 ve 5. gözlem gününde 35 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 200 ziyaret gerçekleştirmiştir. Toplam ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 1,02’dir (Şekil 3.38, 3.39, 3.40).



Şekil 3.38. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Hyponephele lupina*.



Şekil 3.39. *H. thermophilum* üzerinde *Hyponephele lupina*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).



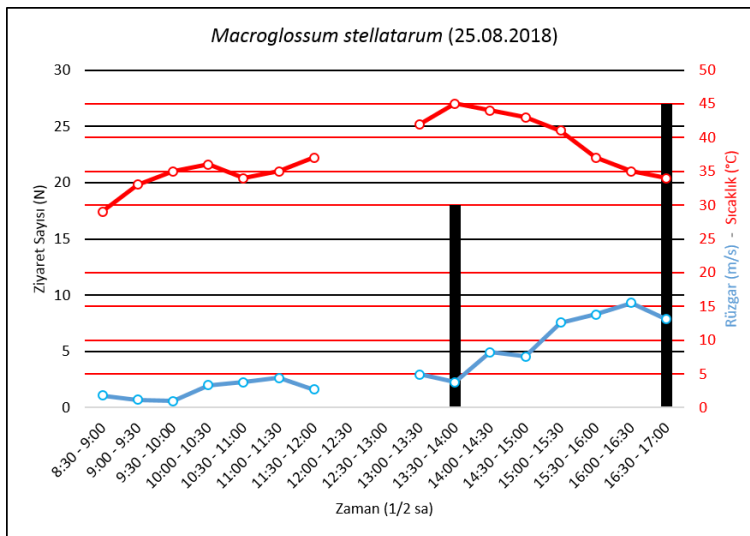
Şekil 3.40. *H. thermophilum* üzerinde *Hyponephele lupina*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).

### 3.6.1.8. Sphingidae: *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758) davranışı

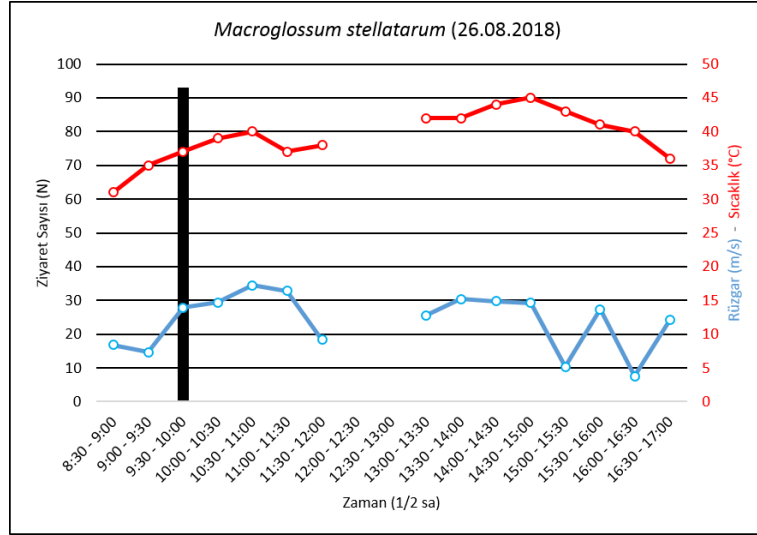
Takson Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika’da olmak üzere geniş bir yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Vücudu büyüktür. Bitki üzerine konmadan uzun proboscisi vasıtasıyla nektarı uzaktan alır. Üstelik bu pozisyonda kalma süresi yaklaşık 0.5 saniyedir. Bu sebeplerden polen taşınımında oldukça az rol oynamaktadır. 1. gözlem gününde 45, 2. gözlem gününde 93, 3. gözlem gününde 360, 4. gözlem gününde 25 ve 5. gözlem gününde 85 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 608 ziyaret gerçekleştirmiştir. Toplam ziyaret sayısının *Ağustos Gözlemi* içerisindeki payı % 3,11’dir. Tüm gözlem günlerinde ziyarette bulunması ile birlikte bu ziyaretleri çok kısa sürelerde gerçekleştirmiştir (Şekil 3.41, 3.42, 3.43, 3.44, 3.45, 3.46).



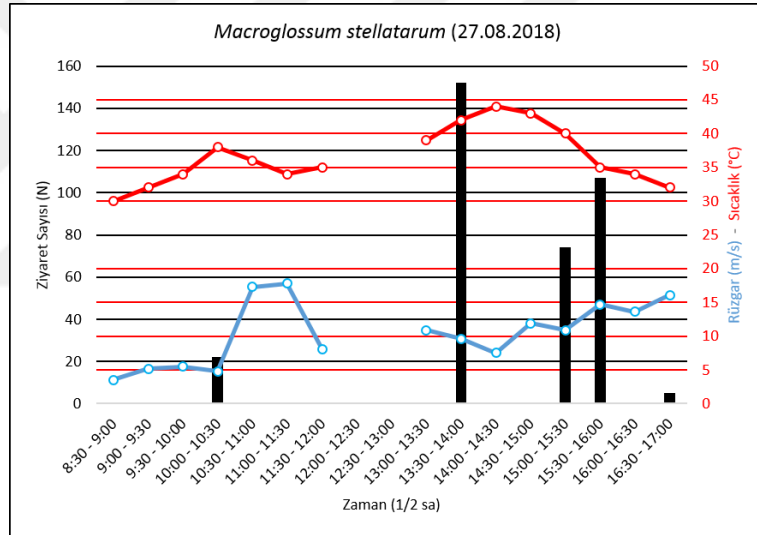
Şekil 3.41. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Macroglossum stellatarum*.



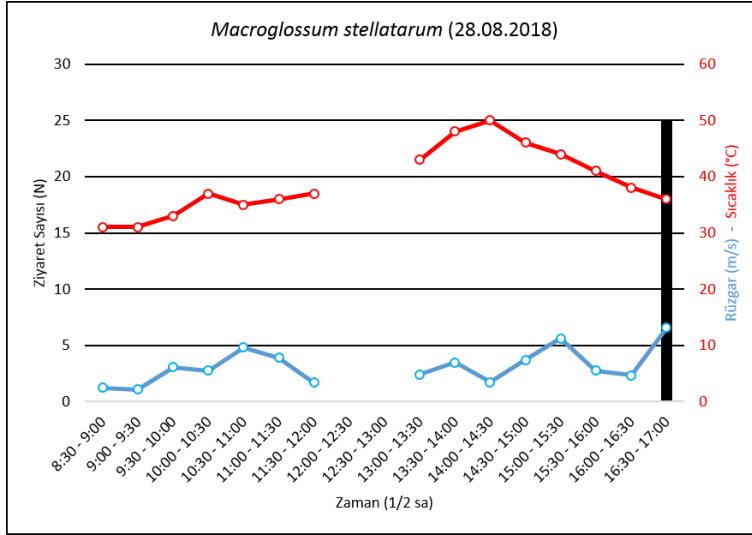
Şekil 3.42. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*’un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (25.08.2018).



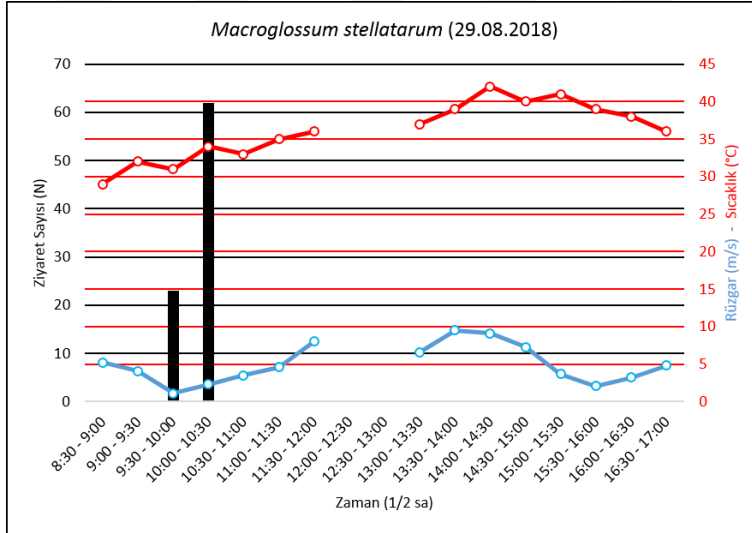
Şekil 3.43. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (26.08.2018).



Şekil 3.44. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (27.08.2018).



Şekil 3.45. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (28.08.2018).

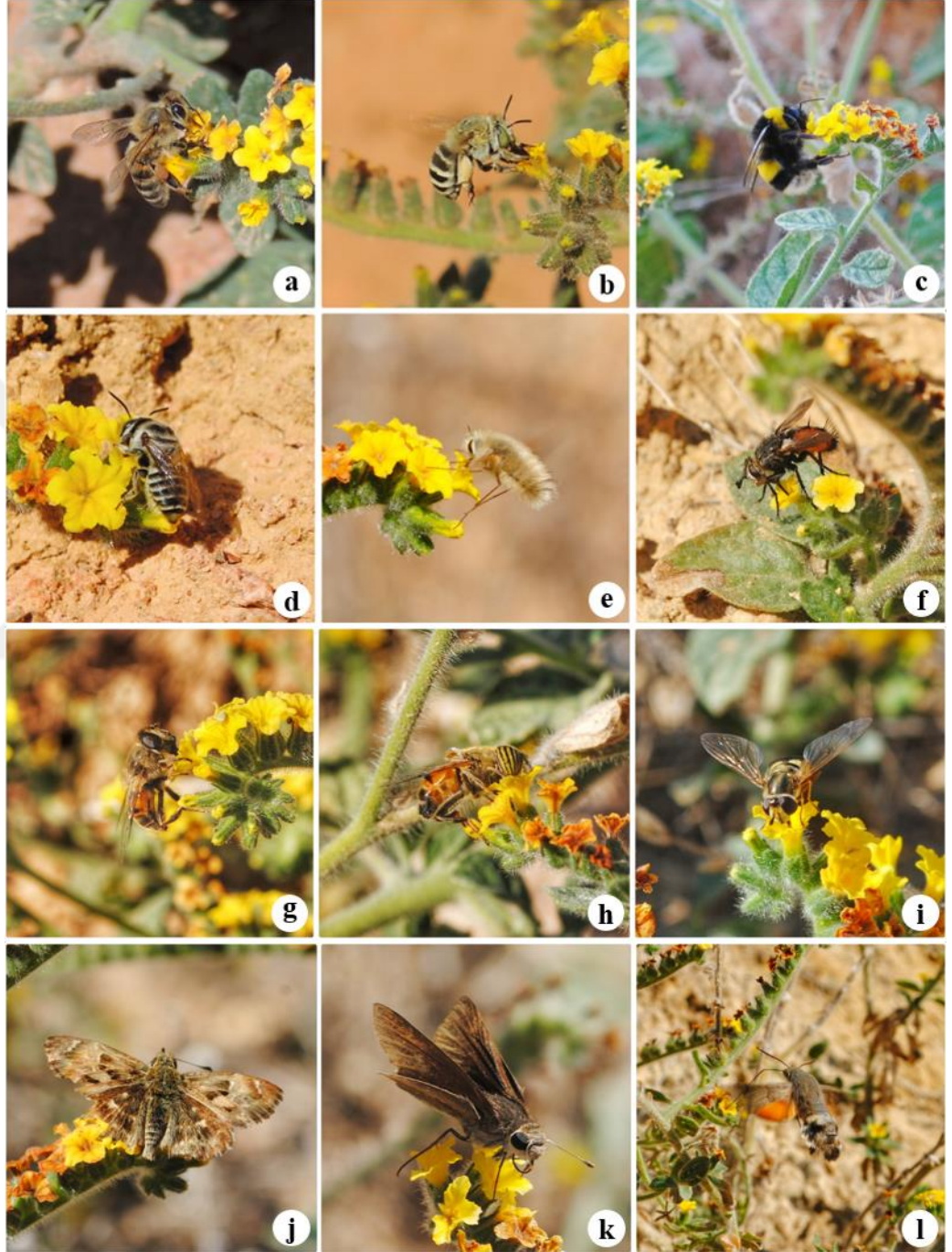


Şekil 3.46. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (29.08.2018).

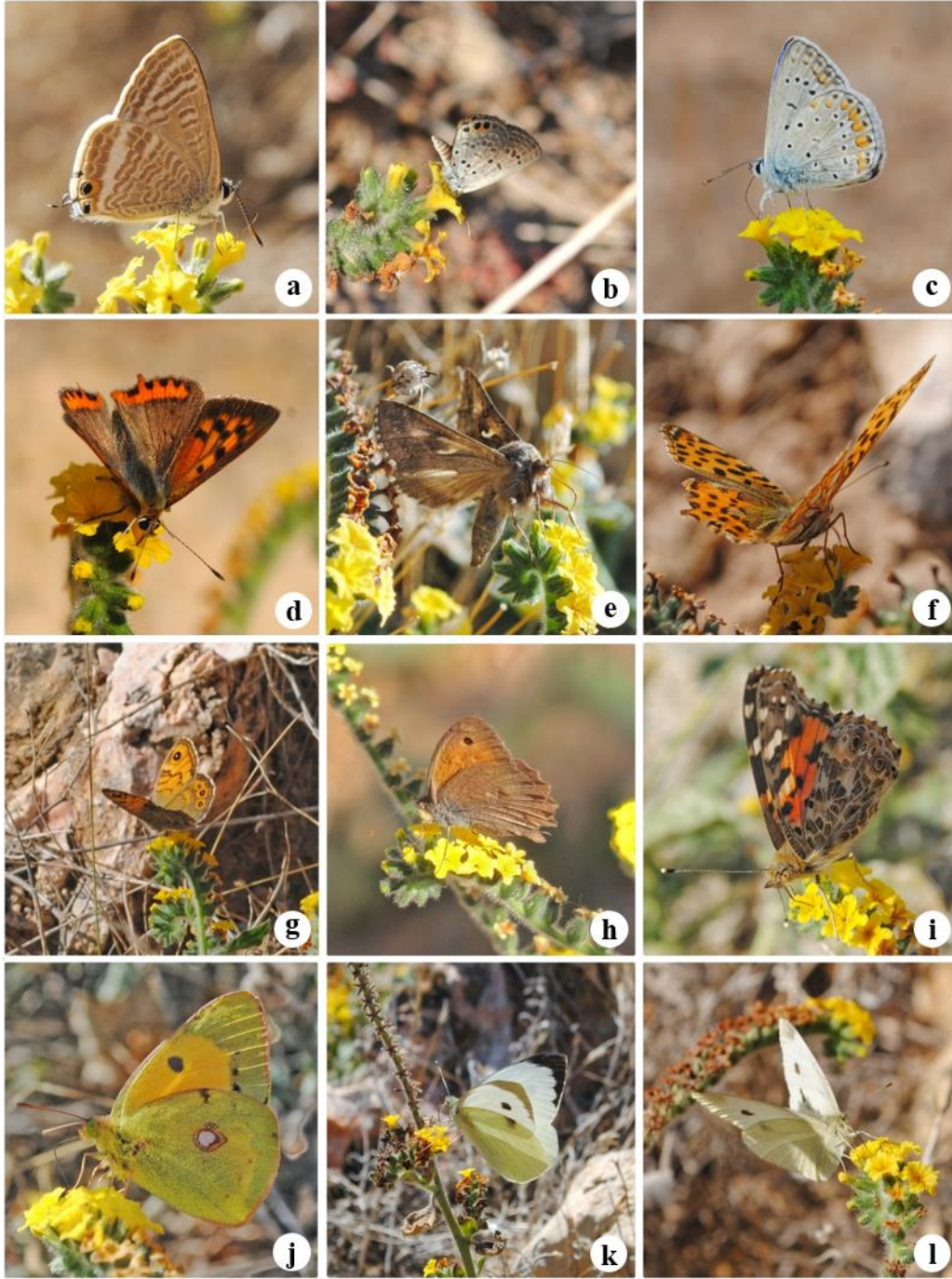
### 3.6.2. Kasım Gözlemi

4-5 Kasım 2018 tarihlerinde, birbirini izleyen 2 gün boyunca gerçekleştirilen gözlemler neticesinde *H. thermophilum*'un toplamda 11 familyaya ait 24 farklı böcek taksonu tarafından ziyaret edildiği tespit edilmiştir (Şekil 3.47, 3.48). Bitkiyi ziyaret eden böcek taksonlarının 4 adedi Hymenoptera, 5 adedi Diptera, 15 adedi de Lepidoptera takımının üyesidir. Ziyarete bulunan taksonların ziyaret maksatları polen yemek, nektar toplamak olarak belirlenmiştir. Ziyaretçiler

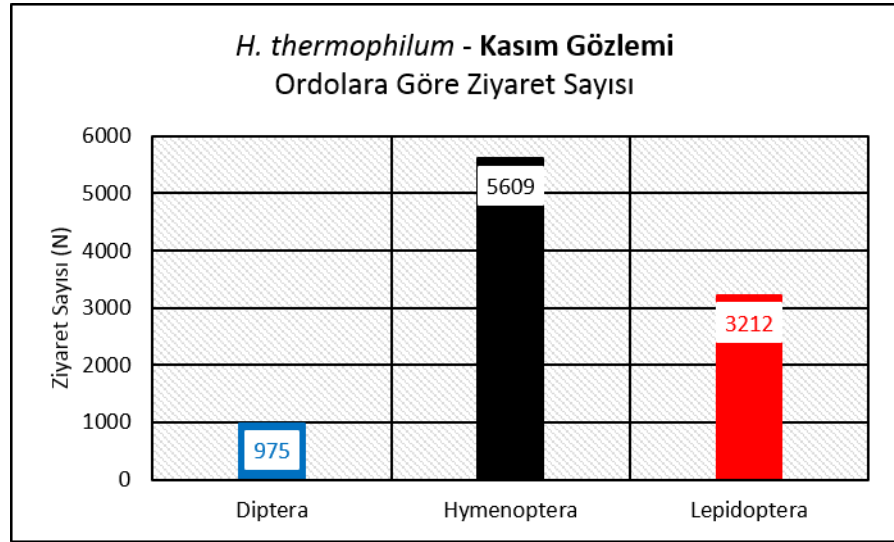
arasında bitki predatörü herhangi bir takson bulunmamaktadır. Böcek ziyaretleri takımlar düzeyinde değerlendirildiğinde, ziyaret sıklıkları çoktan aza doğru 5609 ziyaretle Hymenoptera, 3212 ziyaretle Lepidoptera ve 975 ziyaretle Diptera şeklindedir (Şekil 3.49).



**Şekil 3.47.** *H. thermophilum* Kasım Gözlemi ziyaretçileri 1 **a)** *Apis mellifera*, **b)** *Anthophora bimaculata*, **c)** *Bombus terrestris*, **d)** *Megachile* sp., **e)** *Bombylius* sp., **f)** *Gonia bimaculata*, **g)** *Eristalis tenax*, **h)** *Eristalinus taeniops*, **i)** *Eupodes* sp., **j)** *Carcharodus alceae*, **k)** *Gegenes pumilio*, **l)** *Macroglossum stellatarum*.



**Şekil 3.48.** *H. thermophilum* Kasım Gözlemi ziyaretçileri 2 **a)** *Lampides boeticus*, **b)** *Chilades trochylus*, **c)** *Polyommatus icarus*, **d)** *Lycaena phlaeas*, **e)** *Autographa gamma*, **f)** *Issoria lathonia*, **g)** *Lasiommata megera*, **h)** *Hyponephele lupina*, **i)** *Vanessa cardui*, **j)** *Colias croceus*, **k)** *Pieris brassicae*, **l)** *Pieris rapae*.



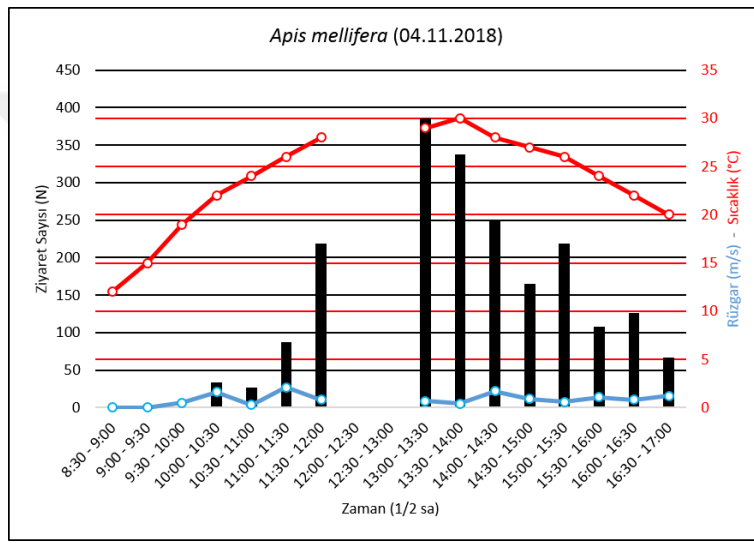
**Şekil 3.49.** *H. thermophilum*'a ziyareti tespit edilen 24 böcek taksonunun ordolara göre ziyaret sayısı (*Kasım Gözlemi*).

### 3.6.2.1. Apidae: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) davranışı

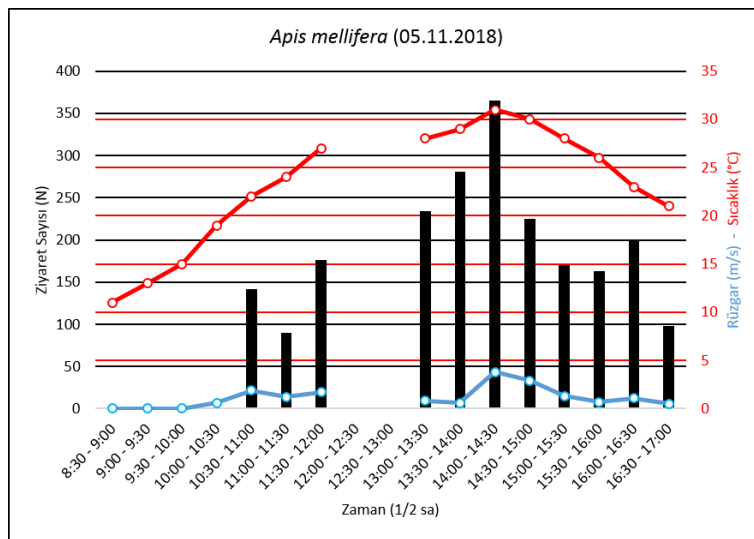
Takson Asya'dan Amerika'ya geniş bir yayılış alanına sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensup olan bu taksonun bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. Gözlemler süresince bölgede bulunan farklı bitkilere de konduğuna şahit olunmuştur. 1. gözlem gününde 2025, 2. gözlem gününde 2142 ziyaret olmak üzere toplamda 4167 ziyaret ile bitkiye en fazla ziyaret gerçekleştiren taksondur. Bu ziyaret sayısı *Kasım Gözlemi* döneminde gözlenen tüm ziyaretçi taksonların yaptığı ziyaretlerin % 42,53'ünü oluşturmaktadır. İki ardışık gün boyunca yapılan gözlemlerde her iki günde de hava sıcaklığının 20 °C'nin üzerine çıktığı her zaman aralığında bitkiyi ziyaret ettiği gözlemlenmiştir. Rüzgâr hızına bağlı bir davranışı bulunamamıştır. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 3 saniyedir. Gün içerisinde özellikle öğleden sonra ziyaret yoğunluğunu arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 3.50, 3.51, 3.52).



Şekil 3.50. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Apis mellifera*.



Şekil 3.51. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



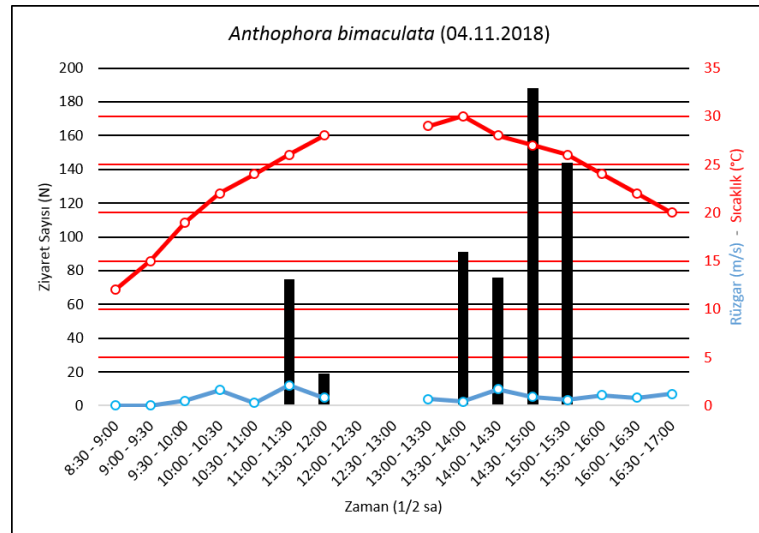
Şekil 3.52. *H. thermophilum* üzerinde *Apis mellifera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.2. Apidae: *Anthophora bimaculata* (Panzer, 1798) davranışı

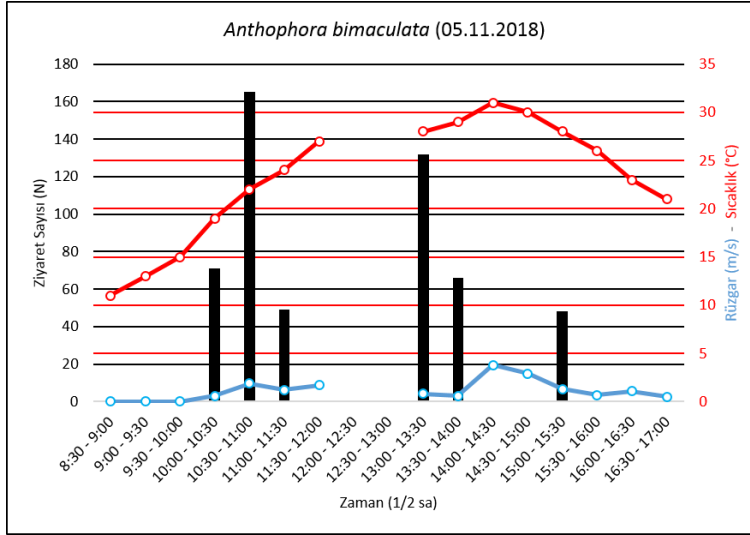
Takson başta Avrupa ve Asya olmak üzere geniş bir yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensup olan bu taksonun bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. 1. gözlem gününde 593, 2. gözlem gününde 531 ziyaret olmak üzere toplamda 1124 ziyaret ile bitkiye 2. en fazla ziyaret gerçekleştiren taksondur. Toplam ziyaret sayısının *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 11,47'dir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 1 saniyedir (Şekil 3.53, 3.54, 3.55).



Şekil 3.53. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Anthophora bimaculata*.



Şekil 3.54. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



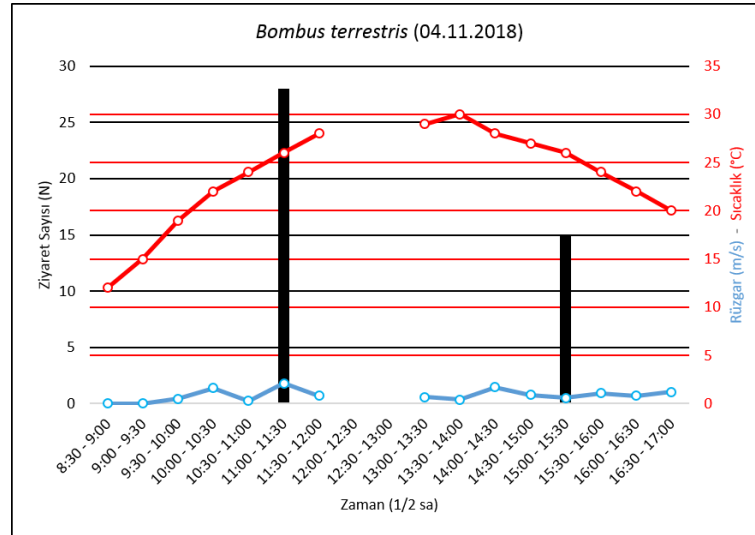
Şekil 3.55. *H. thermophilum* üzerinde *Anthophora bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.3. Apidae: *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) davranışı

Avrupa'nın tamamında yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. Büyük bir vücuda sahip bu taksonun bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. Sadece 1. gözlem gününde olmak üzere bitkiye toplamda 43 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin hava sıcaklığının 25 °C'nin üzerine çıktığı zaman aralıklarında gerçekleştiği tespit edilmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Taksonun toplam ziyaret sayısının *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 1,37'dir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 3 saniyedir. Kısa ziyaretleri nedeniyle etkili bir tozlayıcı niteliği taşımamaktadır (Şekil 3.56, 3.57).



Şekil 3.56. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Bombus terrestris*.



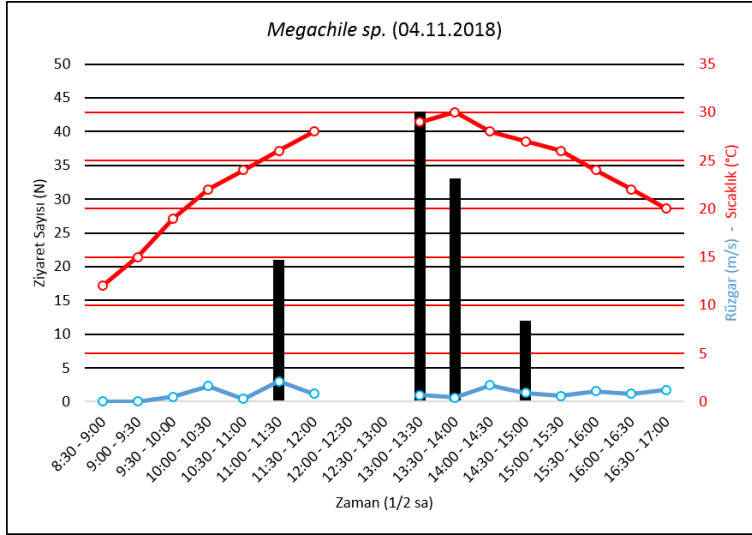
Şekil 3.57. *H. thermophilum* üzerinde *Bombus terrestris*'in sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

### 3.6.2.4. Megachilidae: *Megachile* sp. (Latreille, 1802) davranışı

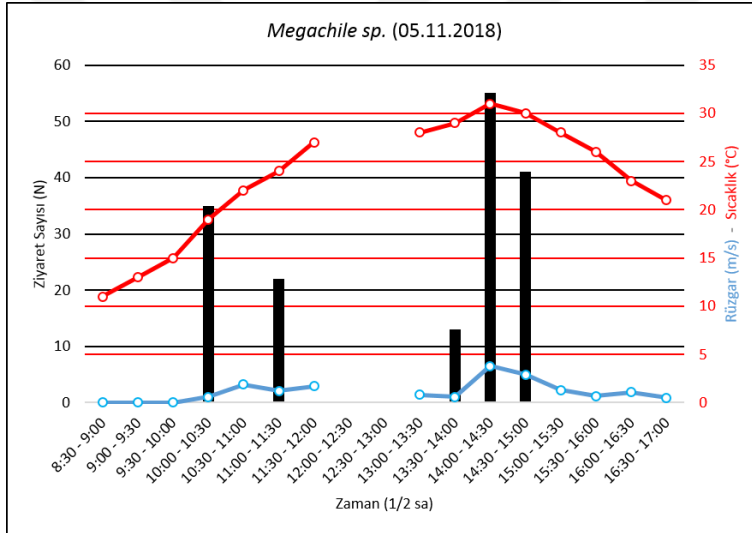
Takson yoğun olarak Avrupa'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Uzun dilli arılar grubuna mensuptur. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Vücudunun büyük oranda kıllarla kaplı oluşu polenlerin tutunması için avantaj sağlamaktadır. Polenleri başın ön kısmı ve vücudun alt bölgelerindeki kıllar ile yakalamaktadır. 1. gözlem gününde 109, 2. gözlem gününde 166 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 275 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaret sayısının *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,8'dir. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 2 saniyedir (Şekil 3.58, 3.59, 3.60).



Şekil 3.58. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Megachile* sp..



Şekil 3.59. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



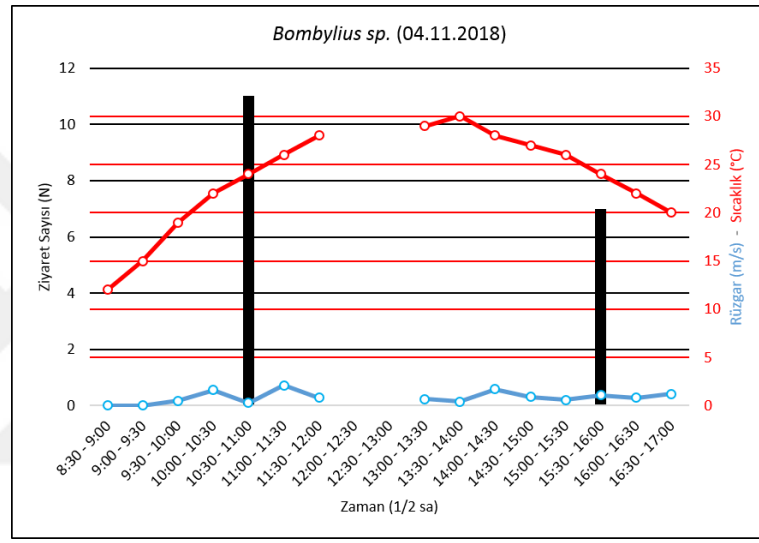
Şekil 3.60. *H. thermophilum* üzerinde *Megachile sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.5. Bombyliidae: *Bombylius sp.* (Linnaeus, 1758) davranışı

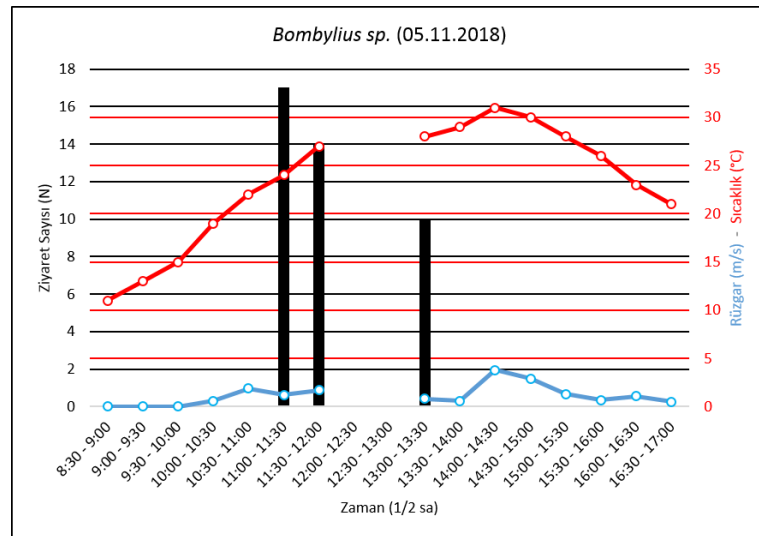
Tüm Avrupa genelinde yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudu uzun ve yoğun kıllar ile kaplıdır. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Uzun stylet'i ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplayarak beslenir. 1. gözlem gününde 18, 2. gözlem gününde 41 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 59 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,6'dır. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Ziyaretlerinde rüzgâr hızının 1,7 m/sn'nin altında seyrettiği zaman aralıklarını tercih etmektedir (Şekil 3.61, 3.62, 3.63).



Şekil 3.61. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Bombylius* sp..



Şekil 3.62. *H. thermophilum* üzerinde *Bombylius* sp.'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



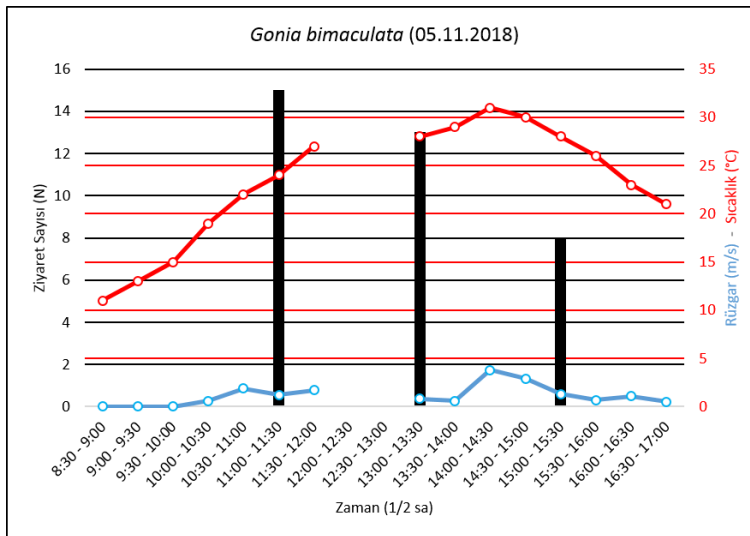
Şekil 3.63. *H. thermophilum* üzerinde *Bombylius* sp.'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.6. Tachinidae: *Gonia bimaculata* (Wiedemann, 1819) davranışı

Avrupa'nın Akdeniz'e kıyısı olan bölgelerinde yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Turuncu renkteki abdomeninde uzun kıllara sahiptir. Bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. 1. gözlem gününde bitkiye ziyarette bulunmamıştır. Sadece 2. gözlem gününde 36 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,36'dır. Bu bağlamda etkili bir tozlayıcı olduğu söylemek zordur. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Ziyaretlerinde hava sıcaklığının 24 °C'nin üzerinde olduğu zaman aralıklarını tercih etmektedir (Şekil 3.64, 3.65).



Şekil 3.64. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Gonia bimaculata*.



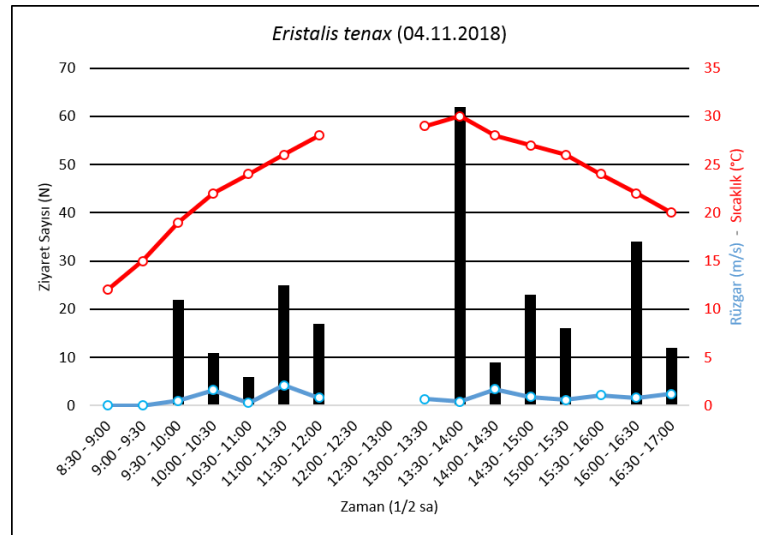
Şekil 3.65. *H. thermophilum* üzerinde *Gonia bimaculata*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.7. Syrphidae: *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) davranışı

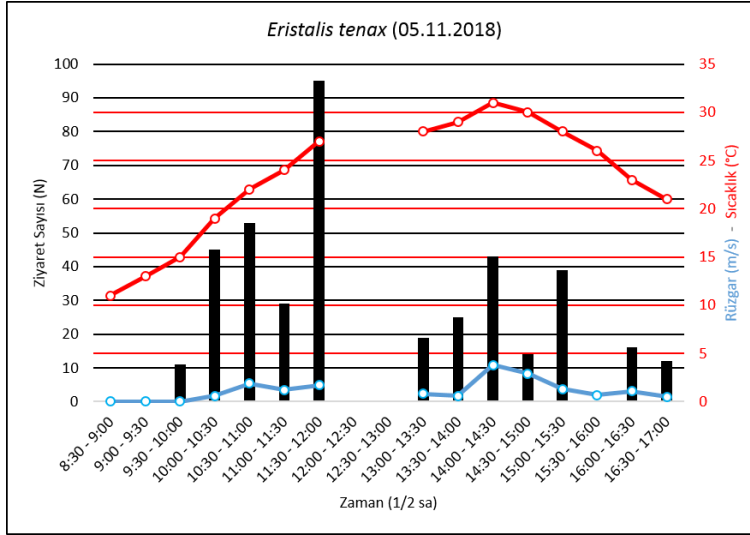
Takson özellikle Orta ve Batı Avrupa’da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudu yoğun kıllarla kaplıdır. Bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. 1. gözlem gününde 237, 2. gözlem gününde 401 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 638 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 6,51’dir. Takson bu özelliğiyle *Kasım Gözlemi* içerisinde bitkiyi en fazla ziyaret eden Diptera üyesidir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Her iki gözlem gününde de bitkiyi 9:30-17:00 saatleri arasında, hava sıcaklığının 15 °C’nin üzerine çıktığı neredeyse her yarımşar saatlik zaman aralığında ziyaret etmiştir (Şekil 3.66, 3.67, 3.68).



Şekil 3.66. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Eristalis tenax*.



Şekil 3.67. *H. thermophilum* üzerinde *Eristalis tenax*’ın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



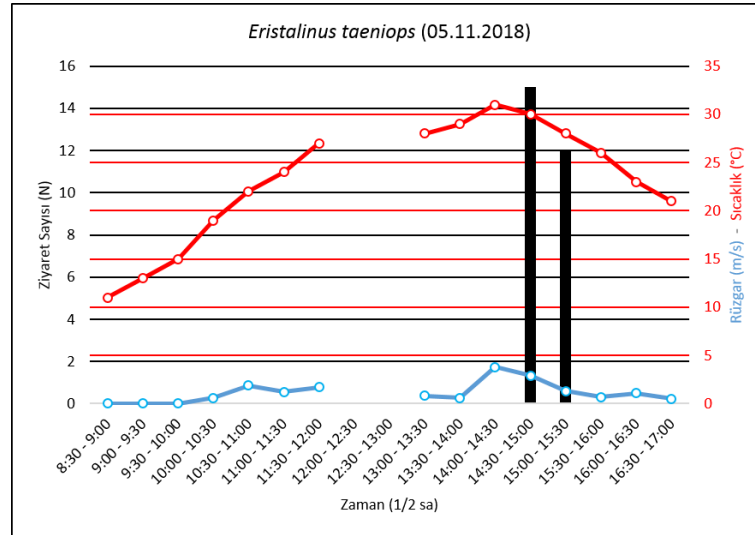
Şekil 3.68. *H. thermophilum* üzerinde *Eristalis tenax*'ın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.8. Syrphidae: *Eristalinus taeniops* (Wiedemann, 1818) davranışı

Batı Avrupa ve Balkanlar'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudu yoğun kıllarla kaplıdır. Bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. 1. gözlem gününde bitkiye ziyarette bulunmamıştır. Sadece 2. gözlem gününde 14:30-15:30 saatleri arasında 27 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,27'dir. Bu bağlamda etkili bir tozlayıcı olduğu söylemek zordur. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (Şekil 3.69, 3.70).



Şekil 3.69. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Eristalinus taeniops*.



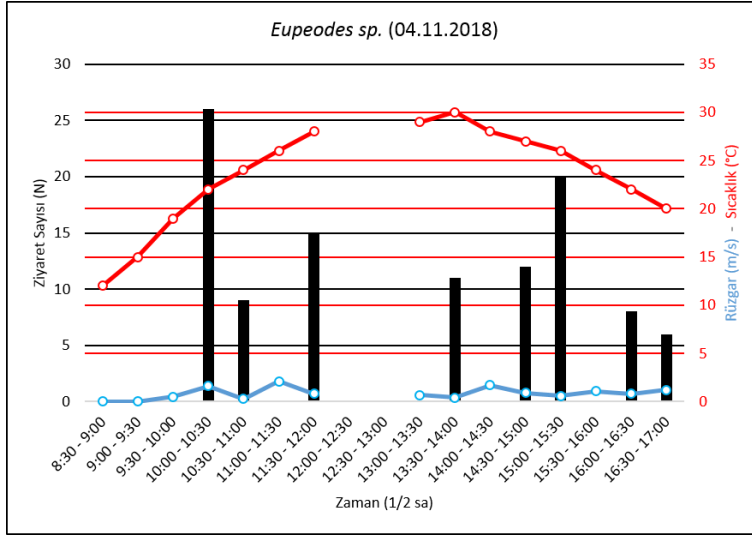
Şekil 3.70. *H. thermophilum* üzerinde *Eristalinus taeniops*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.9. Syrphidae: *Eupeodes sp.* (Osten Sacken, 1877) davranışı

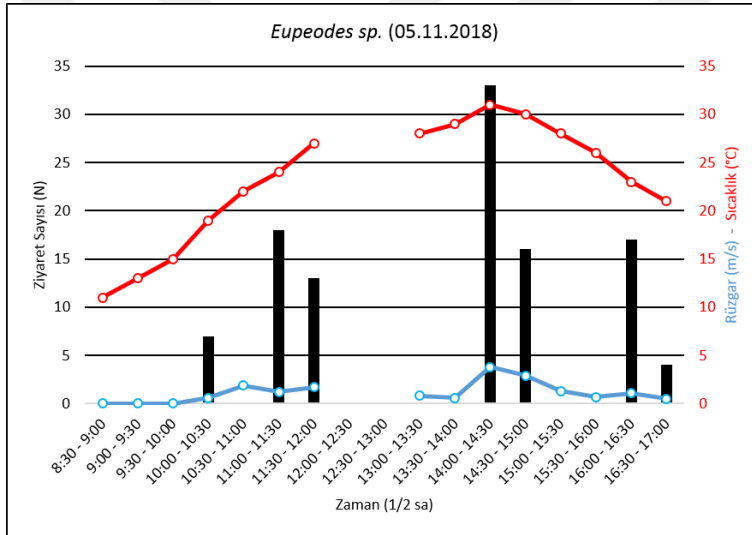
Kuzey Amerika ve Avrupa'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Bitki üzerine geliş maksadı nektar ve polen toplamaktır. 1. gözlem gününde 107, 2. gözlem gününde 108 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 215 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,19'dur. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 10 saniyedir. Her iki gözlem gününde de bitkiyi 10:00-17:00 saatleri arasında ziyaret etmiştir (Şekil 3.71, 3.72, 3.73).



Şekil 3.71. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Eupeodes sp.*.



Şekil 3.72. *H. thermophilum* üzerinde *Eupeodes sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



Şekil 3.73. *H. thermophilum* üzerinde *Eupeodes sp.*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

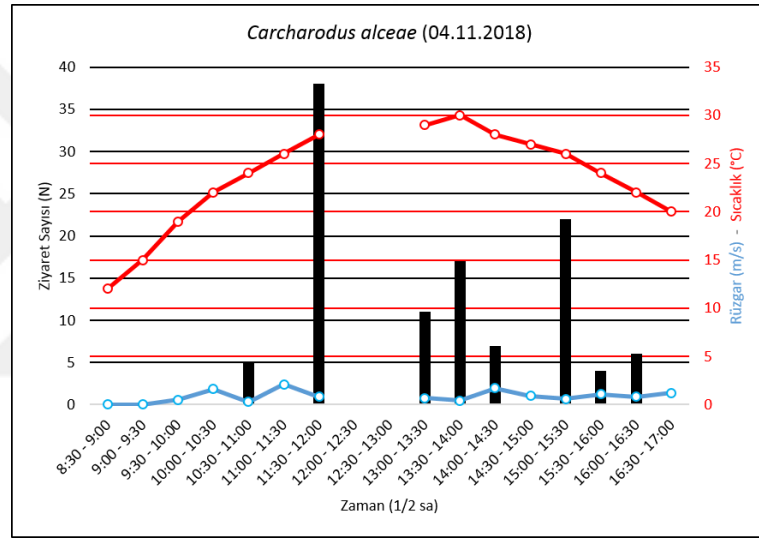
### 3.6.2.10. Hesperiiidae: *Carcharodus alceae* (Esper, 1780) davranışı

Türkiye’de bütün bölgelerde görülen geniş yayıllı bir taksondur (Baytaş, 2008). Uçuşu Mart başından Kasım ayına kadar sürmektedir. Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Bu beslenme şeklinden dolayı, vücudu uzun ve yoğun kıllar ile kaplı olmasına rağmen bu kıllar polen taşıyıcı nitelik göstermemektedir. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde 110, 2. gözlem gününde 135 ziyaret olmak üzere

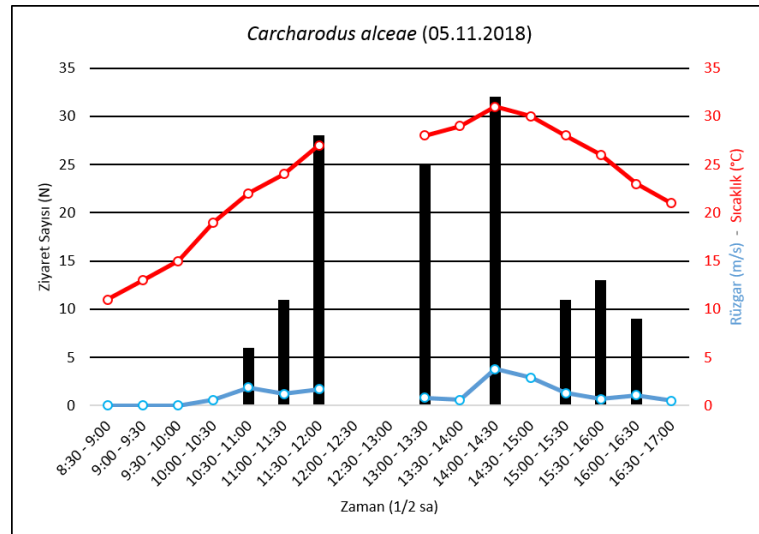
bitkiye toplamda 245 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,5'tir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi 10+ saniyedir (Şekil 3.74, 3.75, 3.76).



Şekil 3.74. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Carcharodus alceae*.



Şekil 3.75. *H. thermophilum* üzerinde *Carcharodus alceae*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



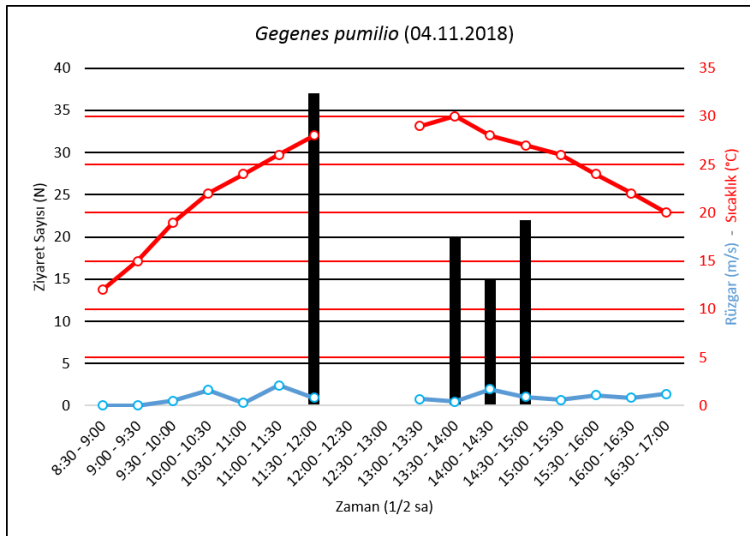
Şekil 3.76. *H. thermophilum* üzerinde *Carcharodus alceae*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.11. HesperIIDae: *Gegenes pumilio* (Hoffmansegg, 1804) davranışı

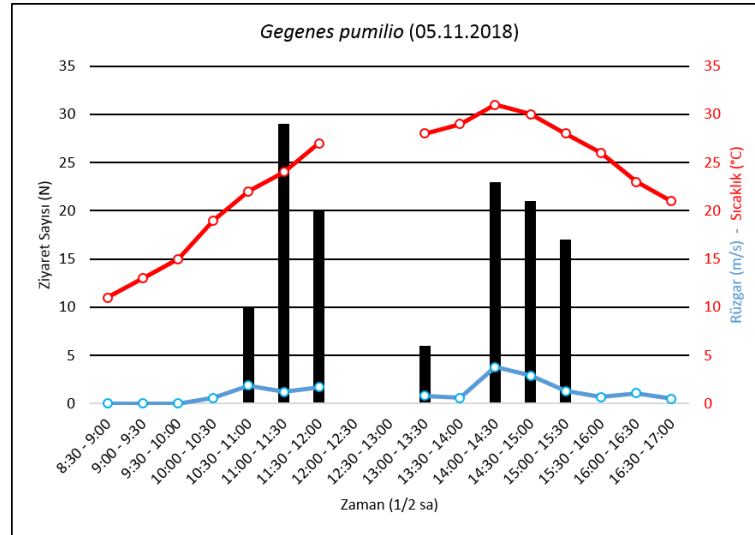
Türkiye’de Ege ve Akdeniz bölgelerinde yayılış gösterir. Az sayıda görülen yerel bir taksondur. Uçuşu Nisan’dan Ekim ayı sonuna kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Bu beslenme şeklinden dolayı, vücudu uzun ve yoğun kıllar ile kaplı olmasına rağmen bu kıllar polen taşıyıcı nitelik göstermemektedir. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde 94, 2. gözlem gününde 126 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 220 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,24’tür. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi 8 saniyedir (Şekil 3.77, 3.78, 3.79).



Şekil 3.77. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Gegenes pumilio*.



Şekil 3.78. *H. thermophilum* üzerinde *Gegenes pumilio*’nun sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



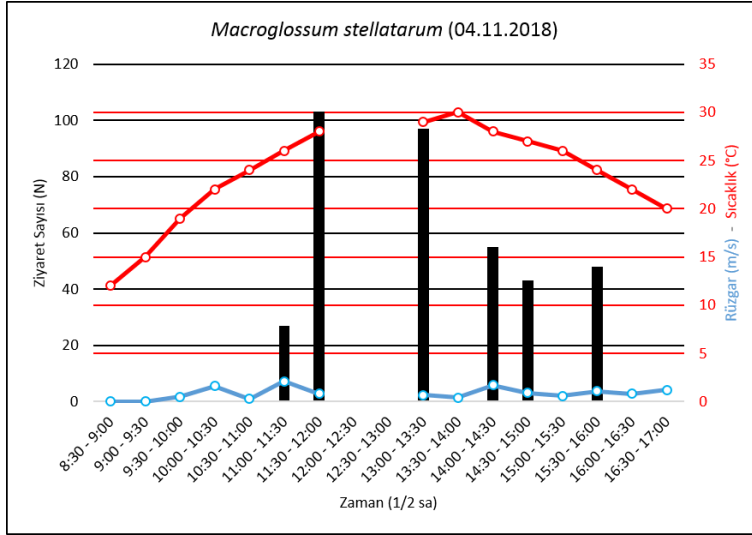
Şekil 3.79. *H. thermophilum* üzerinde *Gegenes pumilio*'nun sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.12. Sphingidae: *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758) davranışı

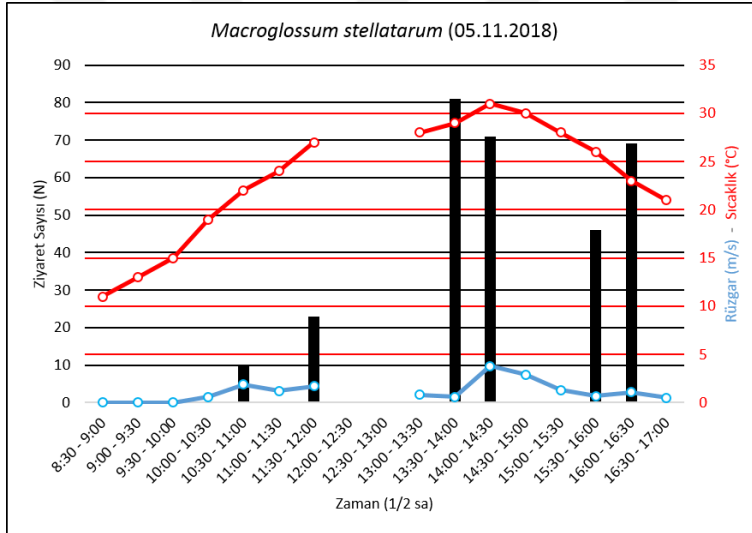
Takson Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da olmak üzere geniş bir yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudu büyüktür. *Kasım Gözlemi*'nde bitkiyi ziyaret eden 2 güve türünden birisidir. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Bitki üzerine konmadan uzun proboscis'i vasıtasıyla nektarı uzaktan alır. Üstelik bu pozisyonda kalma süresi yaklaşık 0.5 saniyedir. Bu sebeplerden polen taşınımında oldukça az rol oynamaktadır. 1. gözlem gününde 373, 2. gözlem gününde 300 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 673 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 6,87'dir. Gün içerisinde özellikle öğleden sonra ziyaret yoğunluğunu arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 3.80, 3.81, 3.82).



Şekil 3.80. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Macroglossum stellatarum*.



Şekil 3.81. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

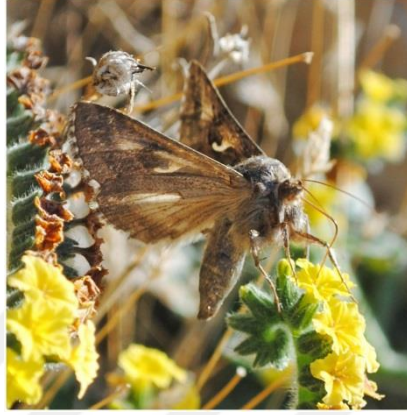


Şekil 3.82. *H. thermophilum* üzerinde *Macroglossum stellatarum*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

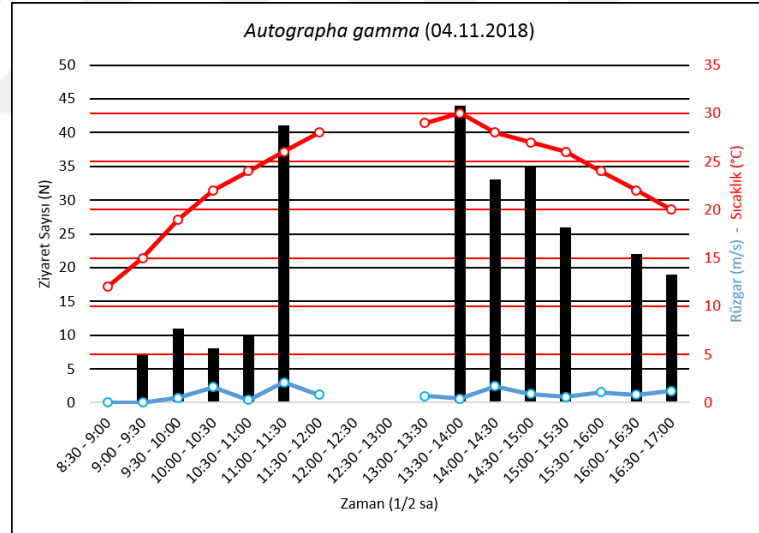
### 3.6.2.13. Noctuidae: *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) davranışı

Takson tüm Avrupa'da yayılışa sahiptir (Fauna Europaea, 2019). Vücudu büyüktür. *Kasım Gözlemi*'nde *M. stellatarum* ile birlikte bitkiyi ziyaret eden 2 güve türünden birisidir. Her iki ön kanadının üst tarafında bulunan gümüşü renkte gama ( $\gamma$ ) işareti ile kolayca tanınır. Bitki üzerine geliş maksadı nektar toplamaktır. Çiçek veya çiçek eksenine üzerine konar fakat uzun proboscis'i vasıtasıyla nektarı uzaktan alır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı

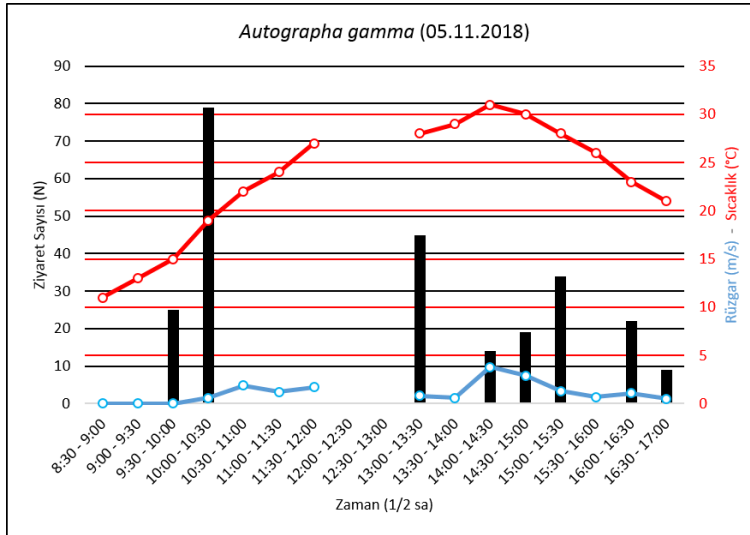
oldukça sınırlıdır. Bitki üzerinde kalma süresi yaklaşık 5 saniyedir. 1. gözlem gününde 256, 2. gözlem gününde 247 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 503 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 5,13'tür. Sabah erken saatlerde, hava sıcaklığının gün içerisinde en düşük olduğu zaman aralıklarında bitkiyi ziyareti kaydedilen yegâne taksondur (3.83, 3.84, 3.85).



Şekil 3.83. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Autographa gamma*.



Şekil 3.84. *H. thermophilum* üzerinde *Autographa gamma*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



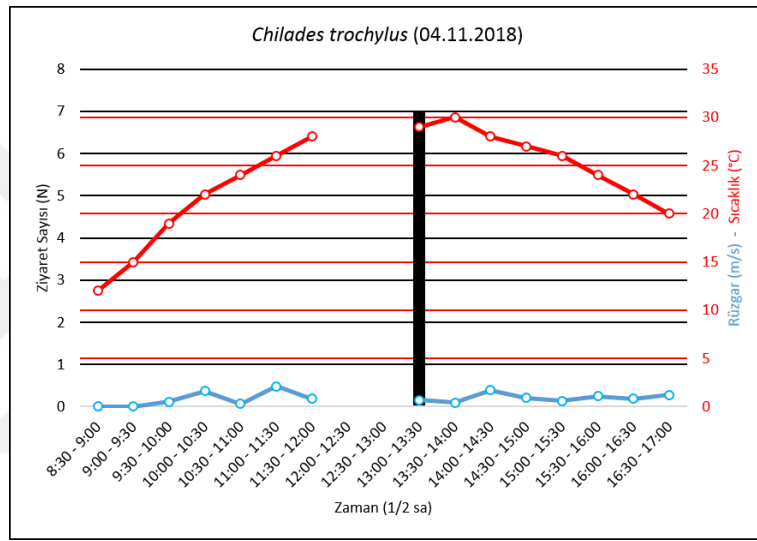
Şekil 3.85. *H. thermophilum* üzerinde *Autographa gamma*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

#### 3.6.2.14. *Lycaenidae: Chilades trochylus* (Freyer, 1845) davranışı

Takson Türkiye'de bütün bölgelerde yayılışa sahiptir ve ülkede yayılışı bulunan en küçük kelebek türüdür. Yaşamını daha çok bitki örtüsü açısından fakir arazilerde, yere yakın bir şekilde geçirir. Arka kanat alt yüzünde, etrafı metalik mavi ve turuncu pullarla çevrili dört büyük siyah kenar benliği ile ayırt edilir. Uçuşu Mart sonundan Ekim ayı sonuna kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Çiçek üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 5 saniyedir. Sadece 1. gözlem gününde, hava sıcaklığının 29 °C olduğu 13:00-13:30 zaman aralığında bitkiye 7 ziyaret gerçekleştirmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,07'dir. Bu payı ile *Kasım Gözlemi* içerisinde bitkiyi en az ziyaret eden takson niteliğindedir (3.86, 3.87).



Şekil 3.86. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Chilades trochylus*.



Şekil 3.87. *H. thermophilum* üzerinde *Chilades trochylus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

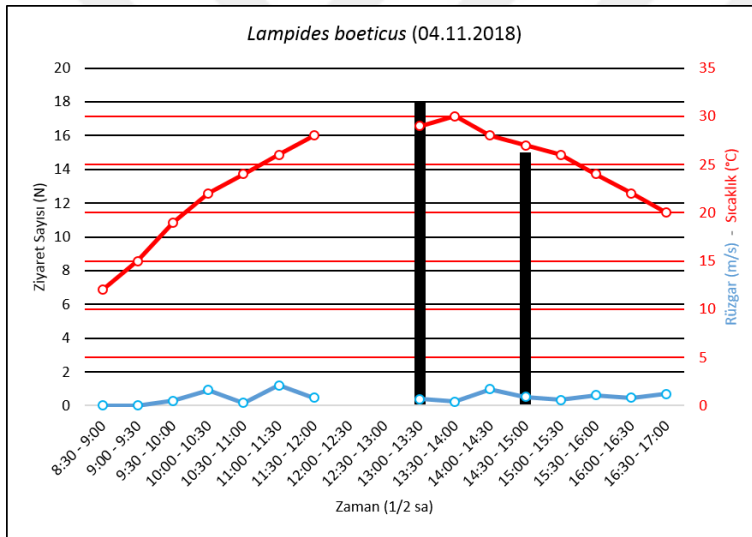
### 3.6.2.15. Lycaenidae: *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767) davranışı

Uzun mesafeler uçabilen bu göçmen tür, Avustralya ve Hawaii dahil Dünya'nın pek çok köşesinde görülebilir. Uçuşu Nisan'dan Ekim ayı ortasına kadar sürmektedir. Arka kanat alt yüzünde, çok sayıda dar ve dalgalı beyaz ve kahverengi şeritler ve merkezleri ışıltılı mavi pullarla süslü ve turuncu halkalı iki siyah kenar beneği çarpıcıdır (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Sadece 1. gözlem gününde bitkiye 33 ziyaret

gerçekleştirmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,33'tür. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (3.88, 3.89).



Şekil 3.88. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Lampides boeticus*.



Şekil 3.89. *H. thermophilum* üzerinde *Lampides boeticus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

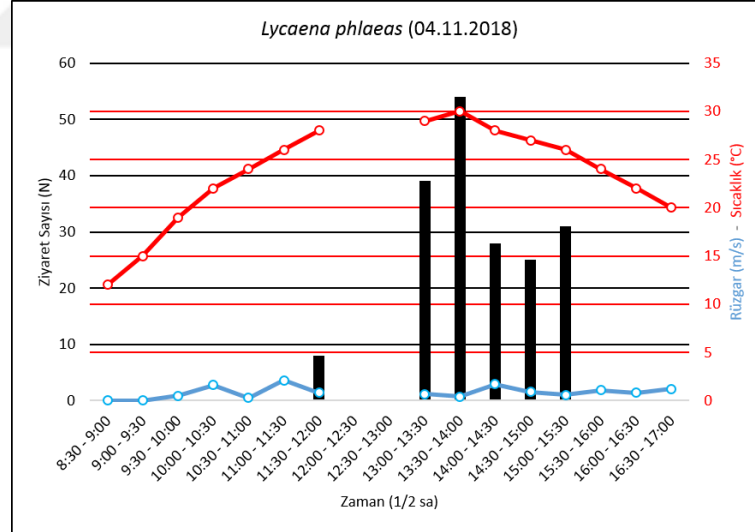
### 3.6.2.16. *Lycaenidae: Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761) davranışı

Bu yaygın kelebek tüm Avrupa, ılıman Asya, Japonya, Afrika'nın kuzeyi ve Kuzey Amerika'nın önemli bir kısmında uçar. Uçuşu Şubat'tan Kasım ayına kadar sürmektedir. Görece büyük siyah benekler taşıyan ön kanat alt yüzünde turuncu zemin göze çarpar. Yaz nesillerinde arka kanadın anal açısı barizce dışlıdır (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki

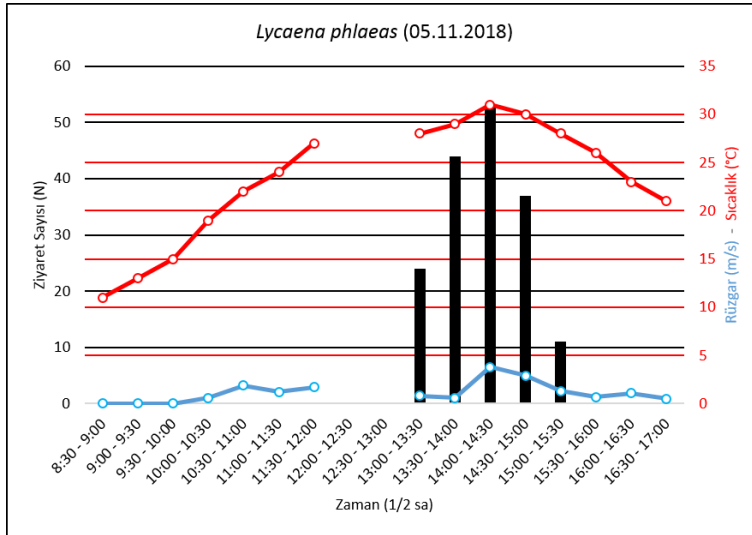
nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde 185, 2. gözlem gününde 169 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 354 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 3,61'dir. Çiçek veya çiçek ekseninde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Her iki gözlem gününde de ziyaretlerini öğleden sonra gerçekleştirmiştir (3.90, 3.91, 3.92).



Şekil 3.90. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Lycaena phlaeas*.



Şekil 3.91. *H. thermophilum* üzerinde *Lycaena phlaeas*'ın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



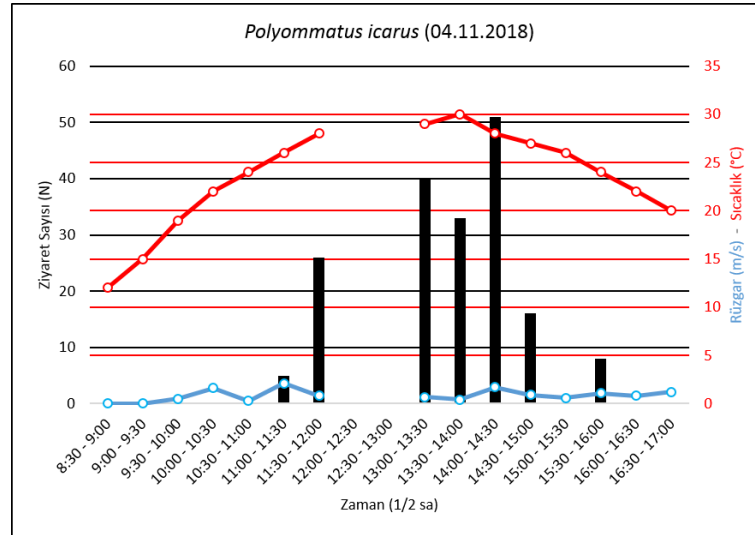
Şekil 3.92. *H. thermophilum* üzerinde *Lycaena phlaeas*'ın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.17. Lycaenidae: *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775) davranışı

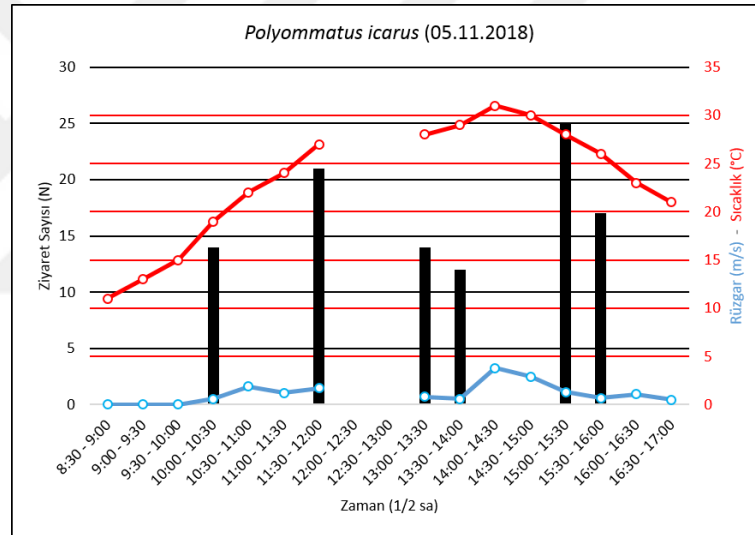
Türkiye'nin en yaygın ve en sık görülen kelebek türü olduğu söylenebilir. Deniz kıyısındaki yol kenarlarından alpin çayırlara kadar her türlü alanda yaşar. Uçuşu Nisan'dan Kasım ayı ortasına kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde 179, 2. gözlem gününde 103 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 282 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,87'dir. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Sabah saat 10:00'dan önce, akşam üzeri saat 16:00'dan sonra ziyareti bulunmamaktadır (3.93, 3.94, 3.95).



Şekil 3.93. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Polyommatus icarus*.



Şekil 3.94. *H. thermophilum* üzerinde *Polyommatus icarus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

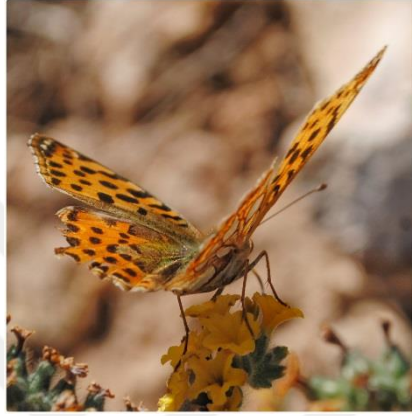


Şekil 3.95. *H. thermophilum* üzerinde *Polyommatus icarus*'un sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

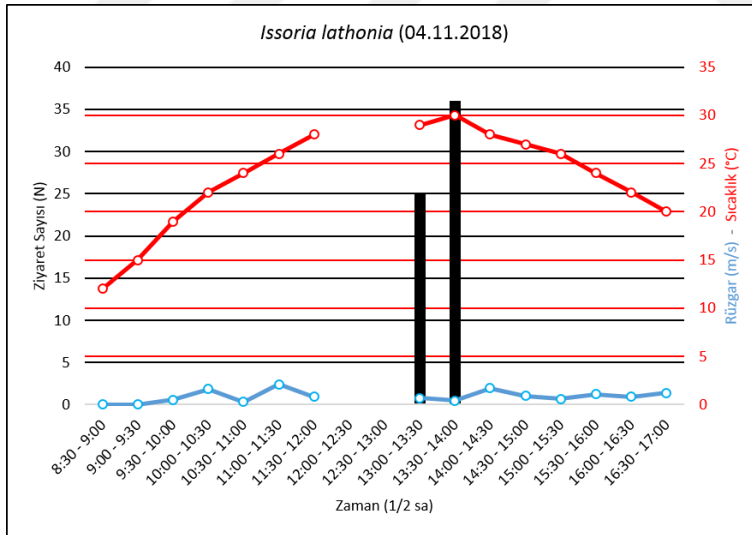
### 3.6.2.18. Nymphalidae: *Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758) davranışı

Türkiye'de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur. Bu yaygın ve çok sık görülen kelebeğin üst kanatlarında göz alıcı yeşilimsi tonlar bulunur. Arka kanat alt yüzündeki büyük parlak gümüş rengi benekleri ile kolayca tanınır. Uçuşu Mart'tan Ekim ayı sonuna kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı

toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Sadece 1. gözlem gününde bitkiye 61 ziyaret gerçekleştirmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,62'dir. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Ziyaretlerini gün içerisinde en yüksek hava sıcaklıklarının ölçüldüğü 13:00-14:00 saatleri arasında gerçekleştirmiştir (3.96, 3.97).



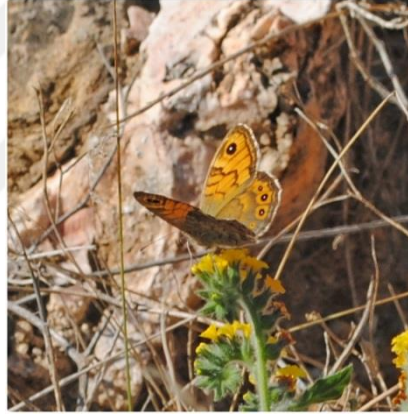
Şekil 3.96. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Issoria lathonia*.



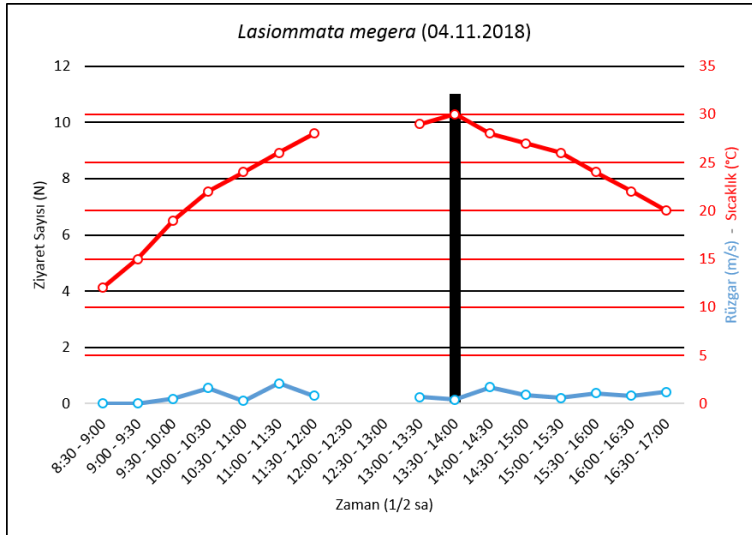
Şekil 3.97. *H. thermophilum* üzerinde *Issoria lathonia*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

### 3.6.2.19. Nymphalidae: *Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767) davranışı

Türkiye’de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur. Genellikle 1000 m altında çıplak topraklı, kurak, kayalık ve çalılık arazilerde yaşar. Arka kanadın kahverengi ve gri alacalı alt yüzünde koyu renkte zikzaklı çizgiler ve altı gözbeneğinden oluşan bir orta dış bandı göze çarpar. Uçuşu Mart’tan Ekim ayına kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Sadece 1. gözlem gününde bitkiye 12 ziyaret gerçekleştirmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,12’dir. Çiçek veya çiçek ekseni üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (3.98, 3.99).



**Şekil 3.98.** *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Lasiommata megera*.



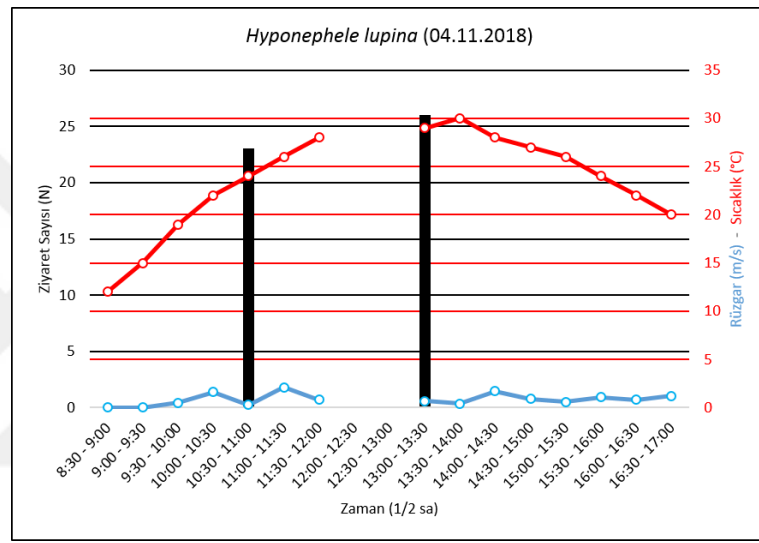
Şekil 3.99. *H. thermophilum* üzerinde *Lasiommata megera*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

### 3.6.2.20. Nymphalidae: *Hyponephele lupina* (O. Costa, 1836) davranışı

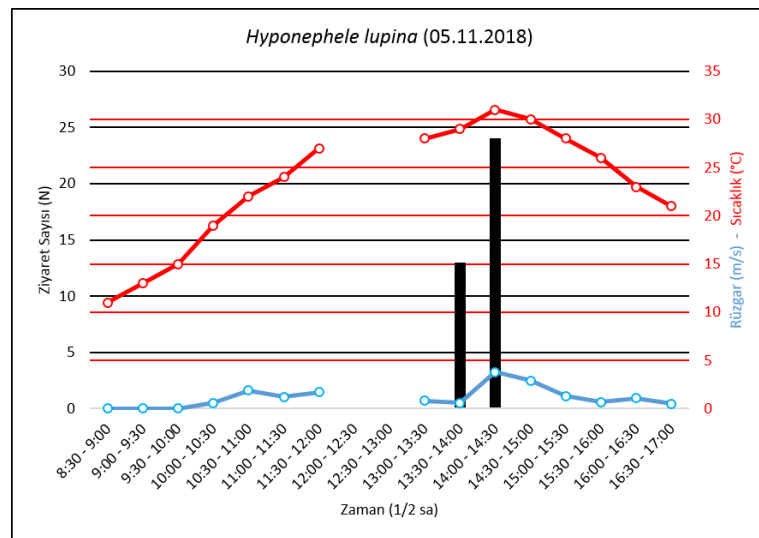
Türkiye'de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur. Özellikle seyrek ağaçlı çayırları tercih eder. Benzerlerinden arka kanadın dış kenarının bariz dalgalı ve zemin renginin tekdüze olması ile ayırt edilir. Uçuşu Mayıs sonundan Ekim ayı başına kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Hem *Ağustos Gözlemi* hem de *Kasım Gözlemi*'nde bitkiye ziyareti bulunan tek kelebek türüdür. 1. gözlem gününde 179, 2. gözlem gününde 103 ziyaret olmak üzere bitkiye toplamda 282 ziyaret gerçekleştirmiştir. Bu ziyaretlerin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 2,87'dir. Çiçek veya çiçek ekseni üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (3.100, 3.101, 3.102).



Şekil 3.100. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Hyponephele lupina*.



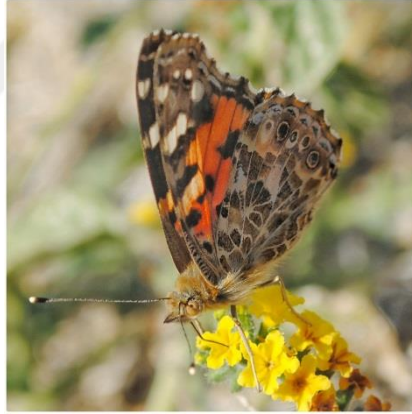
Şekil 3.101. *H. thermophilum* üzerinde *Hyponephele lupina*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



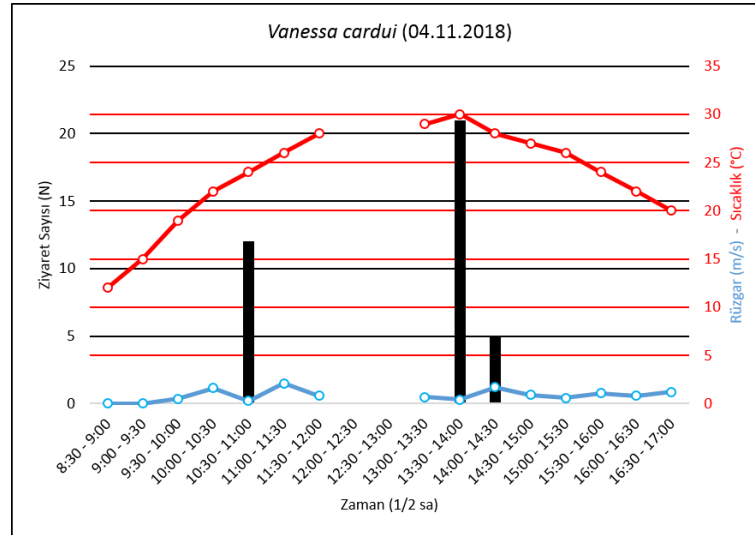
Şekil 3.102. *H. thermophilum* üzerinde *Hyponephele lupina*'nın sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

### 3.6.2.21. Nymphalidae: *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758) davranışı

Dünya'nın en iyi bilinen kelebekleri arasında olan ve en geniş yayılışı gösteren takson, Antarktika ve Güney Amerika dışında her kıtada bulunur. Arka kanadının alt yüzeyindeki örümcek ağı deseni oldukça farklı ve karmaşıktır. Ayrıca arka kanatta mavimsi gözbeneklerden oluşan orta dış bandı dikkat çekicidir. Uçuşu Mart'tan Kasım ayına kadar sürmektedir (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. Sadece 1. gözlem gününde bitkiye 38 ziyaret gerçekleştirmiştir. 2. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,38'dir. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (3.103, 3.104).



Şekil 3.103. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Vanessa cardui*.



Şekil 3.104. *H. thermophilum* üzerinde *Vanessa cardui*’nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).

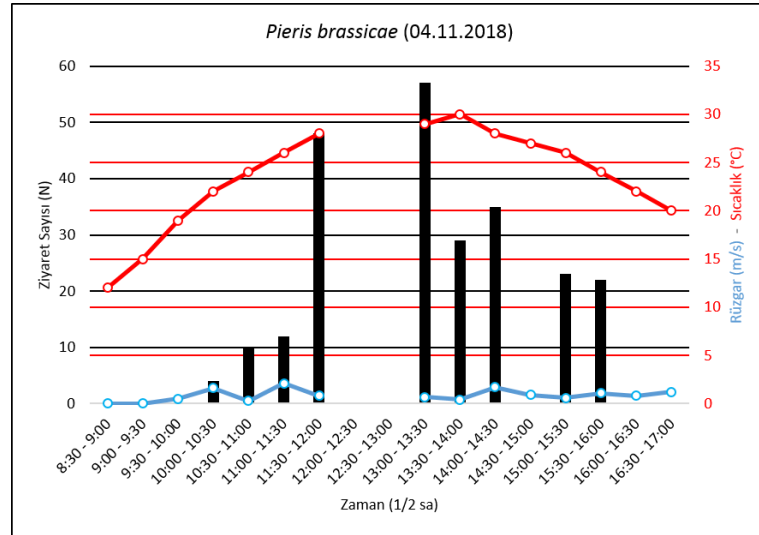
### 3.6.2.22. Pieridae: *Colias croceus* (Fourcroy, 1785) davranışı

Türkiye’de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur. Ön kanadın alt yüzünde orta bölge sarımsı turuncudur ve çoğunlukla içi dolu olan yuvarlak bir siyah diskus benek bulunur. Uçuşu Mart’tan Kasım ayına kadar sürer (Baytaş, 2008). Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Sadece 2. gözlem gününde bitkiye 96 ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 0,97’dir. Çiçek veya çiçek ekseni üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir (3.105, 3.106).

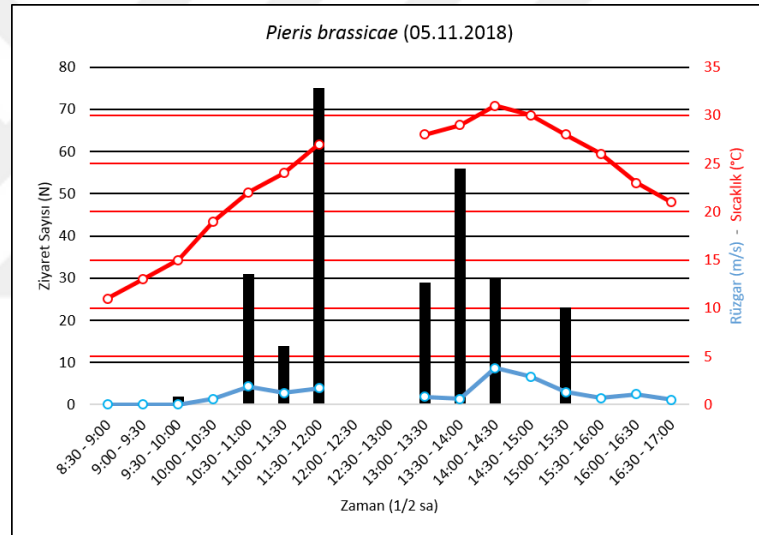


Şekil 3.105. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Colias croceus*.





Şekil 3.108. *H. thermophilum* üzerinde *Pieris brassicae*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (04.11.2018).



Şekil 3.109. *H. thermophilum* üzerinde *Pieris brassicae*'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

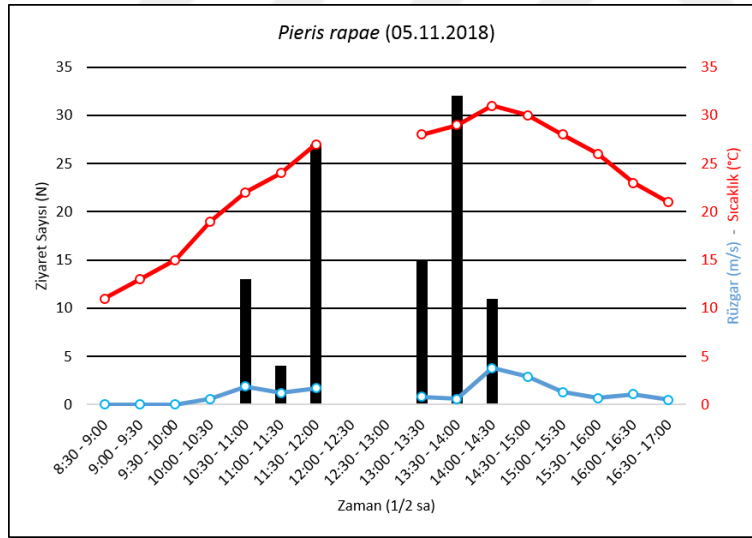
### 3.6.2.24. Pieridae: *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) davranışı

Türkiye'de bütün bölgelerde görülen geniş yayılışlı bir taksondur. Kentlerde ve yakın çevresinde sıkça görülür. Her türlü arazide yaşar. Daha küçük ve ön kanat apeksindeki siyah lekenin görece kısıtlı olması ile *P. brassicae*'den ayrılır. Uçuşu Mart'tan Kasım ayına kadar sürer. Sifonlayıcı tipteki ağız parçaları dolayısı ile bitkilerden nektar alarak beslenmektedir. Uzun sifon ağız yapısı ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplar. Polenler yoğun olarak ağız

parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkısı oldukça sınırlıdır. 1. gözlem gününde ziyareti bulunmamaktadır. Sadece 2. gözlem gününde bitkiye 102 ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerinin *Kasım Gözlemi* içerisindeki payı % 1,04'tür. Çiçek veya çiçek eksenini üzerinde kalma süresi yaklaşık olarak 8 saniyedir. Ziyaretlerini 10:30-14:30 saatleri arasında gerçekleştirmiştir (3.110, 3.111).



Şekil 3.110. *H. thermophilum* üzerinde nektar toplayan *Pieris rapae*.



Şekil 3.111. *H. thermophilum* üzerinde *Pieris rapae* 'nin sıcaklık-rüzgar hızı-ziyaret grafiği (05.11.2018).

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Endemik bitkilerin dar ve sınırlı yayılış göstermeleri, en önemli özellikleridir. Bunun çeşitli nedenleri arasında habitat bozulması gibi belirgin (deterministik) olaylar olabileceği gibi, üreme biyolojisini etkileyecek herhangi bir belirsiz (stokastik) olay da olabilir (Brussard, 1991). Her ne olursa olsun, bir canlının yayılış alanının sınırlı ve popülasyonunun küçük olması, neslinin yok olma olasılığını önemli ölçüde arttırmaktadır. *H. thermophilum* da bu endemik bitkilerden birisidir. Takson Batı Anadolu’da Denizli ilinin Sarayköy ilçesinde, Zorlu Doğal Elektrik Üretim AŞ’nin işlettiği Kızıldere Jeotermal Enerji Santrali yakınlarında, 260 ile 310 metre yükseklikler arasında yaşamını sürdürmektedir (Tan et al., 2008). Bulgularımızda değinildiği üzere çalışmamız neticesinde bitkinin gerçek yaşam alanı (area of occupancy - AOO) 3064 m<sup>2</sup> olarak bulunmuş, bu alandaki mevcut ergin birey sayısının da 561 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu verilerin IUCN Kırmızı Liste Kategori ve Ölçütleri - Sürüm 3.1’de belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmesi neticesinde de taksonun tehlike kategorisi ‘VU: D2’ (Duyarlı: D2) olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu tehlike kategorisi, bitkinin yaşam alanındaki varlığının son derece kırılgan olduğunun anlaşılması bakımından önem arz etmektedir. Öyle ki bitkinin yaşam alanının ve lokasyon sayısının sınırlı olması, yakın gelecekte ortaya çıkması olası bir tehditle birlikte taksonu kısa sürede ‘CR’ (Kritik) veya ‘EX’ (Tükenmiş) kategorilerine çıkarabilir.

Benzer çalışmalardan Eroğlu’na (2011) göre İzmir Bozdağlar’da yaşayan endemik *Campanula teucroides* Boiss.’in gerçek yaşam alanı 8.95 km<sup>2</sup>, yine aynı çalışmada endemik *Jasione supina* Sieber subsp. *tmolea* (Stoj.) Damboldt’un ise gerçek yaşam alanı 6.55 km<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Eriz’e (2015) göre İzmir ve Aydın illerinde yapılan çalışmada endemik *Ferula anatolica* Boiss.’in gerçek yaşam alanı 4.31 km<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Şentürk’e (2012) göre Aydın Dağları’nda gerçekleştirilen çalışmada endemik *Chronanthus orientalis* (Lois) Heywood & Frodin’in gerçek yaşam alanı da 36.07 km<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. *H. thermophilum*’un yaşam alanının, bu çalışmalardaki endemik taksonlar ile karşılaştırıldığında oldukça küçük ve sınırlı olduğu görülmektedir. İlk bakışta olumsuz gibi görünen bu durumu yöneten ekolojik değişken, aynı zamanda bitkinin zaman içerisinde farklılaşmasına sebep olmuştur.

Toprakta kimyasal ve biyolojik olayların olabilmesi için bir enerjiye ihtiyaç vardır. Yeterli derecede sıcaklık olmadığı takdirde bu olaylar, özellikle de bunlardan biyolojik olanlar elverişli bir şekilde devam edemezler. Örneğin; nitrifikasyon, sıcaklık 4,5 °C'nin üzerine çıktığında başlar ve 27-30 °C'lerde optimum seviyede devam eder. Bu nedenle toprak sıcaklığı, bitkiler için hayati önem taşıyan ekolojik bir değişkendir (Kılınç ve Kutbay, 2008). Çalışmanın gereği *H. thermophilum* için toprak sıcaklığı, fizyolojik süreçlerin yürütülmesindeki rolünün yanı sıra yayılışında da belirleyici bir etmendir. Bulgularda bahsedildiği üzere bitkinin yayılışının tespit edildiği alanlarda yapılan ölçümlerde ortalama 44,6 °C toprak sıcaklığı tespit edilmiştir. Bitkinin popülasyonları sıcaklığın bu ortalamanın altına düştüğü yerlerde görülmemektedir. Toprak sıcaklığı bitkinin yayılışında sınırlayıcı bir rol üstlenirken aynı zamanda alandaki parçalı popülasyonlarının da sebebidir. Tespit edilen üç popülasyon *Gözlem*, *Kaynar* ve *Karışım*, bitkinin çok seyrek görüldüğü ve zemin sıcaklığının düşük olduğu boş alanlarla birbirinden ayrılmaktadır.

Dünya'nın bazı bölgelerinde aynı iklim koşulları bulunmaktadır. Akdeniz iklimi, Akdeniz havzasındaki ülkelerin yanı sıra güney Afrika, güney Avustralya, kuzey Amerika'nın batısı gibi ülkelerde de görülür. Bu bölgelerde görülen bitkiler, benzer iklim özelliklerine uygun olarak aynı morfolojik özellikleri gösterirler. Buna *konvergenesi* adı verilir. Başka bir deyişle, bu bölgelerde bulunan türler farklı olmasına rağmen, bitkilerin yapı ve formasyonu aynıdır. Yani bitkiler kserofit, aromatik ve kuraklığa dayanıklıdır. Konvergenisnin karşısı ise *divergensidir*. Aynı türe ait bireylerin farklı ortam koşulları altında yetişmeleri hâlinde farklı morfolojik yapı özellikleri kazanmalarına *divergensi* denir. Örneğin; tuzlu bataklık bitkisi olan *Plantago maritima*, bataklıkta dik ve kuvvetli bir bitki olarak gelişirken, kıyı yamaçlarında sürünücü olmaktadır. Böylece aynı türden morfolojik ve genetik yapı değişimleri ile oluşan bu iki popülasyona *Ekotip* adı verilir. Aynı türün ekotipleri birbirlerinden coğrafik, ekolojik ve üreme açısından ayrılmışlardır. Çalışmanın gereği *H. thermophilum*'un yapılan yayınlar ile gerçek bir tür olduğu bildirilmekle beraber, çalışma kapsamında toplanan veriler taksonun kendisine en yakın tür olan *H. hirsutissimum*'dan toprak sıcaklığı etmeni ile ayrılmış bir ekotip olabilirliğine dair ihtimal doğurmaktadır. Çeşitli fizyolojik değerlendirmeler ve

genetik çalışmalar yapılarak bu ihtimalin olabilirliği ilerleyen süreçte yapılacak bilimsel çalışmalar ile aydınlatılmalıdır.

Alanda özellikle *Karışım* popülasyonunda varlıkları tespit edilen ve farklı korolla renklenmesine ve biçimlenmesine sahip bireylerin (Bkz. Şekil 3.4), *H. thermophilum* ve *H. hirsutissimum*'un genetik karışımı olan *Hibrit* bireyler olduğunu düşünmekteyiz. Tozlaşma gözlemi çalışmaları yürütülürken *H. thermophilum*'u ziyaret ettiği gözlemlenen böcek taksonlarının, sistematik ve düzenli bir biçimde gözlemlene yapılsa da *H. hirsutissimum* ve *Hibrit* bireyleri ziyaret eden böcek taksonları ile büyük oranda aynı olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit de genetik karışım savımızı güçlendirmektedir. Buna ek olarak, bu *Hibrit* olarak nitelendirilen bireylerin, ekotip ihtimalinin neresinde olduğunun da sorgulanması gerekir. Korollanın farklı renklenişi ve biçimlenişinin, alandaki ekotipin toprak sıcaklığına bağlı morfolojik karakter dalgalanmalarının bir tezahürü mü, yoksa tamamen birbirinden ayrı olan *H. thermophilum* ve *H. hirsutissimum* taksonlarının genetik bir karışımı mı olduğunun, ilerleyen süreçte yapılacak toprak sıcaklığı ve çimlenme fizyolojisi denemeleri ile anlaşılabilceği düşüncesindeyiz.

Toprak analizleri sonucunda ortaya koyulan karşılaştırmalı veriler toprağın aşırı kireçli ve bünyesinin milli killi yapıda olmasından dolayı bitki yetişmesinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını ortaya koymuştur. Ancak özellikle B mineralinin topraktaki miktarı, toksisite sınırı olan 1 ppm'in yaklaşık 2.5-3 katı üzerindedir. Bu açıdan bakıldığında *H. thermophilum*'un bu düzeyde B içeren bir toprakta herhangi bir olumsuzluk yaşamadan varlığını sürdürebilmesi, bor mineraline karşı bir toleransının olduğunun göstergesi olabilir. B bitkiler için gerekli olan esas mikro besin elementlerinden birisidir. Pek çok vasküler bitki için gerekli bir mikro besin elementi olduğu da kanıtlanmıştır (Arı Baykal ve Öncel, 2006). B en önemli işlevlerinden biri şüphesiz hücre duvarındaki yapısal rolüdür. Bununla birlikte, plazma membran fonksiyonunun korunması ve çeşitli metabolik yollar gibi diğer süreçlerde de B'nin olası rolleri için artan yeni bulgular vardır (Camacho-Cristobal et al., 2008). B'nin bitki fizyolojisindeki bu önemli işlevlerine rağmen söz konusu toksik durumda *H. thermophilum*'un alandaki varlığını

sürdürebilmesi toleranstan ziyade, topraktaki pH düzeyinin nötr-hafif alkali düzeyde ve Ca içeriğinin yüksek olması sebebiyle B'nin absorbe edilememesi, böylelikle olumsuz etkisinin azaltması ile mümkün olduğu söylenebilir.

Özellikle *Kaynar* ve *Gözlem* noktalarındaki toprakların organik madde ve kil içeriğinin yüzdesinin 'Dere' noktasındakine göre düşük olması ve kış yağışları ile birlikte B'nin topraktan çok düşük düzeyde de olsa kısmen yıkanması, *Dere* noktasındaki B düzeyinin göreceli olarak diğer iki noktaya göre düşük bulunmasının nedenleri olarak sıralanabilir. Analiz sonuçları incelendiğinde örneklerde kil içerikleri arttıkça B içeriğinin de arttığı görülmektedir. Aynı durum organik madde içeriği ile de uyumludur. Ancak sonuç olarak bilinmelidir ki örnek toprakların tümünde sıcak suda eriyebilen B düzeyleri toksik düzeydedir. Toprak örneklerinde B toksisitesi haricinde bitki yaşamına olumsuz bir durum oluşturabilecek herhangi bir element veya mineral maddeye rastlanmamıştır.

*H. thermophilum* üzerinde *Ağustos* ve *Kasım* gözlemlerinde toplamda 27 farklı tozlayıcı böcek taksonu belirlenmiştir. Bu taksonların 7 adedi Hymenoptera, 5 adedi Diptera ve 15 adedi de Lepidoptera'ya aittir. Bu 27 taksondan *Apis mellifera*, *Anthophora bimaculata*, *Megachile sp.*, *Macroglossum stellatarum* ve *Hyponephele lupina* olmak üzere 5 adet tozlayıcı, her iki gözlem dönemi için ortaktır. Tablo 4.1'de ortak ziyaretçiler sarı renk, sadece *Ağustos* gözleminde bitkiyi ziyaret edenler yeşil renk, sadece *Kasım* gözleminde bitkiyi ziyaret edenler ise mavi renk ile ifade edilmiştir. Bitki üzerinde gözlenen tozlayıcılardan 5 Diptera üyesinin tümü, 15 Lepidoptera üyesinin de 13 adedi sadece *Kasım* gözleminde ziyaret gerçekleştirmiştir. Ayrıca taksonların ziyaret nitelikleri ve çiçek veya çiçek ekseni üzerinde kalma süreleri de verilmiştir. Hymenoptera ve Diptera üyeleri genelde hem polen hem de nektar ödülü, Lepidoptera üyelerinin tümü ise sadece nektar ödülü sebebi ile ziyaretlerini gerçekleştirmiştir. Hymenoptera üyeleri çiçek ve çiçek ekseni üzerinde, dinlenme maksadı ile gelen *Vespula germanica* hariç ortalama olarak 5 saniyenin altında kalmaktadır. Diptera ve Lepidoptera üyeleri ise çiçek veya çiçek ekseni üzerinde ortalama olarak 5-10 saniye arasında kalmaktadır.

| Ordo        | Familiya     | Takson                          | Davranış | Süre    |
|-------------|--------------|---------------------------------|----------|---------|
| Hymenoptera | Apidae       | <i>Apis mellifera</i>           | N+P      | 3 sn.   |
| Hymenoptera | Apidae       | <i>Anthophora bimaculata</i>    | N+P      | 1 sn.   |
| Hymenoptera | Apidae       | <i>Thyreus ramosus</i>          | N        | 5 sn.   |
| Hymenoptera | Apidae       | <i>Bombus terrestris</i>        | N+P      | 3 sn.   |
| Hymenoptera | Megachilidae | <i>Megachile sp.</i>            | N        | 2 sn.   |
| Hymenoptera | Megachilidae | <i>Anthidiellum sp.</i>         | N        | 3 sn.   |
| Hymenoptera | Vespidae     | <i>Vespula germanica</i>        | Dinlenme | 10 sn.  |
| Diptera     | Bombyliidae  | <i>Bombylius sp.</i>            | N        | 8 sn.   |
| Diptera     | Syrphidae    | <i>Eristalis tenax</i>          | N+P      | 8 sn.   |
| Diptera     | Syrphidae    | <i>Eristalinus taeniops</i>     | N+P      | 8 sn.   |
| Diptera     | Syrphidae    | <i>Eupeodes sp.</i>             | N+P      | 10 sn.  |
| Diptera     | Tachinidae   | <i>Gonia bimaculata</i>         | N+P      | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Sphingidae   | <i>Macroglossum stellatarum</i> | N        | 0,5 sn. |
| Lepidoptera | Nymphalidae  | <i>Hyponephele lupina</i>       | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Nymphalidae  | <i>Issoria lathonia</i>         | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Nymphalidae  | <i>Lasiommata megera</i>        | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Nymphalidae  | <i>Vanessa cardui</i>           | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Hesperiidae  | <i>Carcharodus alceae</i>       | N        | 10 sn.  |
| Lepidoptera | Hesperiidae  | <i>Gegenes pumilio</i>          | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Lycaenidae   | <i>Chilades trochylus</i>       | N        | 5 sn.   |
| Lepidoptera | Lycaenidae   | <i>Lampides boeticus</i>        | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Lycaenidae   | <i>Lycaena phlaeas</i>          | N        | 5 sn.   |
| Lepidoptera | Lycaenidae   | <i>Polyommatus icarus</i>       | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Noctuidae    | <i>Autographa gamma</i>         | N        | 5 sn.   |
| Lepidoptera | Pieridae     | <i>Colias croceus</i>           | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Pieridae     | <i>Pieris brassicae</i>         | N        | 8 sn.   |
| Lepidoptera | Pieridae     | <i>Pieris rapae</i>             | N        | 8 sn.   |

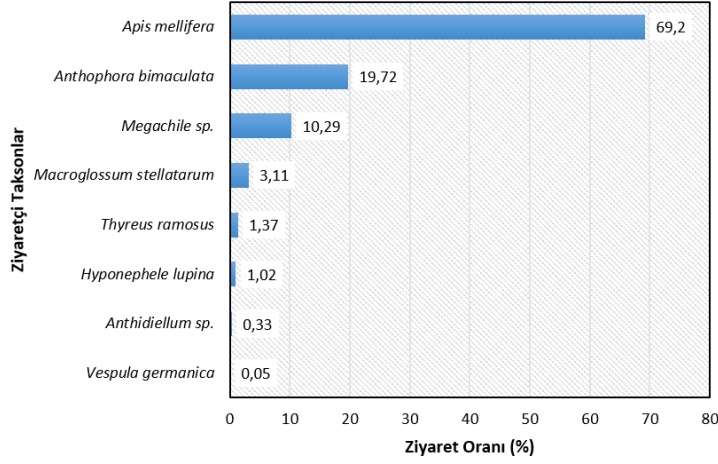
**Tablo 4.1.** Tozlaşma çalışmaları kapsamında tespit edilen tüm ziyaretçi taksonlar (27 adet) ve nitelikleri.

(Ağustos; Kasım; Ağustos+Kasım)

Şekil 4.1’de Ağustos gözleminde bitkiyi ziyaret eden 8 taksonun ziyaret oranları verilmiştir. Buna göre %69,2 ile *Apis mellifera* bu dönem içerisindeki en etkin ziyaretçi iken %0,33 ile *Anthidiellum sp.* en az ziyaret gerçekleştiren taksondur. *Vespula germanica*’nın tozlayıcı bir niteliği yoktur. *Anthophora bimaculata* ve *Megachile sp.* de ziyaret oranları ile etkin ziyaretçiler arasındadır.

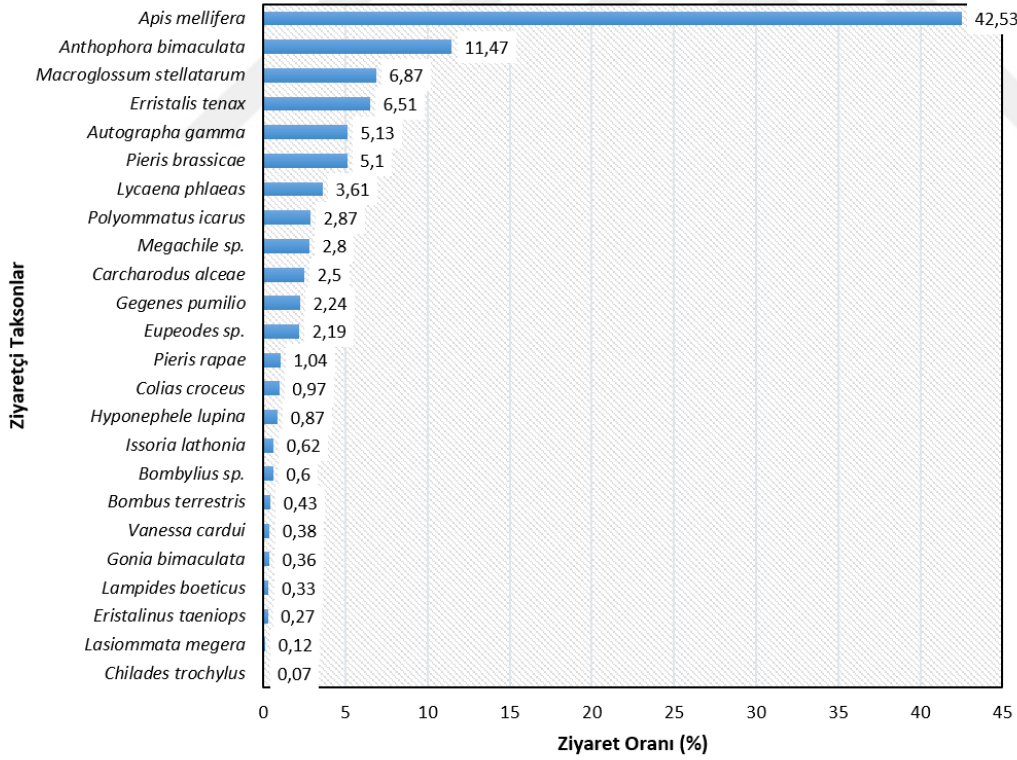
Şekil 4.2’de Kasım gözleminde bitkiyi ziyaret eden 24 taksonun ziyaret oranları verilmiştir. Buna göre %42,53 ile *Apis mellifera* bu dönemde de en etkin ziyaretçidir. %0,07 oranı ile Lepidoptera üyesi *Chilades trochylus* en bitkiyi en az ziyaret eden taksondur. *Anthophora bimaculata* da yine etkin ziyaretçiler arasındadır.

*H. thermophilum* - Ağustos Gözlemi  
Tozlayıcı Ziyaretleri



Şekil 4.1. Ağustos Gözlemi tozlayıcılarının ziyaret yoğunlukları.

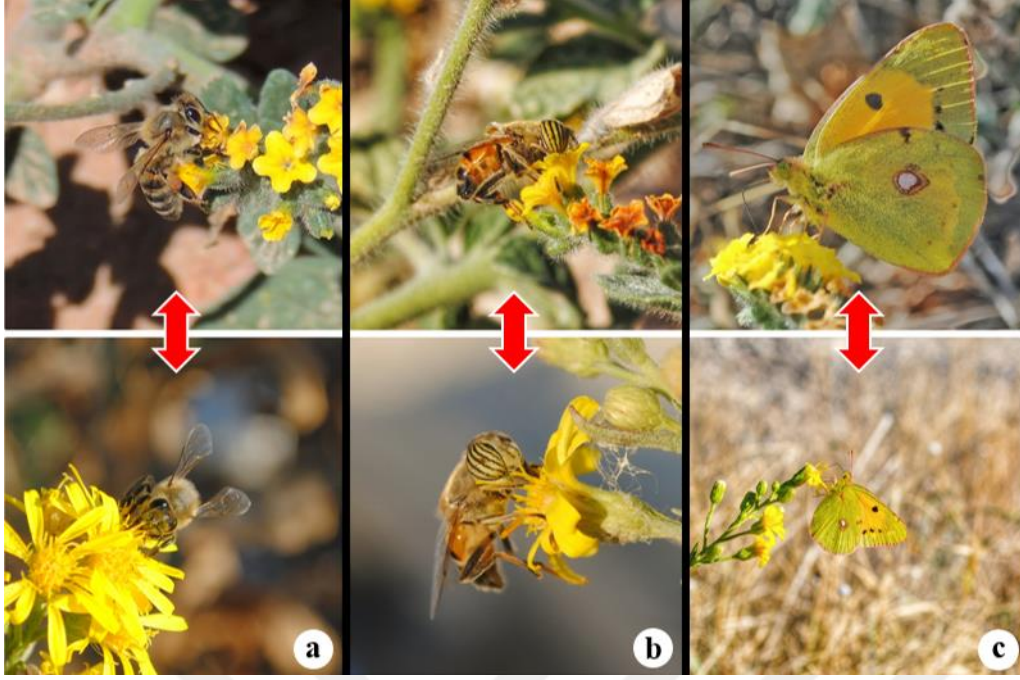
*H. thermophilum* - Kasım Gözlemi  
Tozlayıcı Ziyaretleri



Şekil 4.2. Kasım Gözlemi tozlayıcılarının ziyaret yoğunlukları.

Tablo 4.1 ile Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de ifade edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, *H. thermophilum*’un en etkin tozlayıcısı *Apis mellifera*’dır. *Apis mellifera*’ya yine onun gibi Hymenoptera üyesi olan *Anthophora bimaculata* ve *Megachile sp.* de etkin tozlayıcılar olarak eşlik etmektedir. Diptera üyelerinden *Eristalis tenax* sadece Kasım gözlemlerinde ziyaret gerçekleştirmiş olsa da, etkin olduğu süre içerisinde gerçekleştirdiği %6,51’lik ziyaret oranı ile en etkili Diptera üyesi olarak nitelendirilebilir. Lepidoptera üyelerinden bitkiyi hem her iki dönemde hem de en fazla ziyaret eden takson *Macroglossum stellatarum*’dur. Ancak *H. thermophilum*’un çiçek yapısı nedeni ve Lepidoptera üyelerinin sifonlayıcı ağız yapıları sebebiyle, çiçekten hiçbir Lepidoptera üyesinin gövdesi üzerine polen yüklenmemektedir. Yalnızca uzun sifon ağız yapıları ile korolla tüpünün dip kısmındaki nektarı toplamaktadırlar. Polenler yalnızca nektar damlacıklarına uzanan korolla tüpünün çevresindeki stamenlerden ağız parçalarına yapışmış şekilde taşınmaktadır. Bu bağlamda bitkinin tozlaşmasına olan katkıları oldukça sınırlı olmaktadır.

Kasım gözleminde Lepidoptera üyelerinin *H. thermophilum*’a olan ziyaretlerinde gerçekleşen muazzam artışın sebebinin, mevsimsel değişim ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Ağustos ayında da alanda olup uçuşu devam eden bu taksonlar, o dönemde beslenmek amacı ile *H. thermophilum*’u tercih etmemiş, farklı bitki taksonlarına yönelmişlerdir. Kasım ayına gelindiğinde alanda artık vejetasyon zayıflamış, hemen hemen bütün doğal flora elemanlarının çiçeklenme dönemleri sona ermiştir. Çiçeklenme ve tohum bağlama süreci hâlâ süren *H. thermophilum*’un bu dönemde Lepidoptera üyeleri için, beslenmek amacı ile zorunlu olarak tercih edilen bir besin kaynağı olduğu kanısındayız. Tabi bu zorunluluk sınırlı da olsa bitkinin tozlaşmasına katkı sağlamaktadır. Asteraceae üyesi *Inula viscosa* da aynı dönemde *H. thermophilum* ile birlikte alandaki böcek taksonlara besin sağlayan birkaç bitki taksonundan birisidir. *H. thermophilum*’da gözlenen böcek taksonlarının aynıları *Inula viscosa*’da da gözlenmektedir (Şekil 4.3). Bu durumdan farklı olarak, Ağustos ayında 50 °C’ye varan hava sıcaklıkları, Kasım ayında en fazla 31 °C olarak ölçülmüştür. Bu aşırı değerler de Lepidoptera üyelerinin *H. thermophilum*’un sıcak habitatını tercih etmemesinin nedeni olabilir.



**Şekil 4.3.** Kasım Gözlemi’nde alanda *H. thermophilum* ile birlikte çiçeklenme döneminde olan *Inula viscosa* ve her ikisini de beslenmek için ziyaret eden böcek taksonları. a) *Apis mellifera*, b) *Eristalinus taeniops*, c) *Colias croceus*.

Çalışmanın gereği *H. thermophilum* ile ilgili bu çalışmaya kadar ekoloji temelli herhangi bir çalışma yapılmamıştır. 2008 yılında keşfedilen takson ile ilgili sadece çeşitli kimyasal içerik analizi çalışmaları yapılmıştır (Gören et al., 2008; Yıldırım et al., 2017). Bu sebeple özellikle de tozlaştırıcılar ile ilgili elde edilen veriler ilk niteliği taşımaktadır. Nocentini et al.’a (2011) göre Boraginaceae üyesi *Cerithe major*’de Hymenoptera üyeleri *Anthophora* sp., *Bombus hortorum* ve *Eucera* sp. etkin tozlayıcılar olarak belirlenmiştir. Teppner’e (2011) göre *Cerithe minor*’de Hymenoptera üyeleri *Anthophora plumipes*, *Bombus hortorum* ve *B. pascorum* etkin tozlayıcılar olarak belirlenmiştir. Zhang et al.’a (2014) göre çiçek karakterleri *H. thermophilum*’a benzeyen *Arnebia szechenyi*’de Diptera üyesi *Bombylius* sp. ve Hymenoptera üyesi *Nomia femoralis* etkin tozlayıcılar olarak belirlenmiştir. *H. thermophilum*’a dair elde ettiğimiz veriler ve yukarıda sıralanan bazı çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, sosyal ve uzun dilli arı gruplarından *Apis* sp. ve *Bombus* sp. ve *Megachile* sp. gibi cinslere mensup taksonlar, Boraginaceae familyasının tipik tüpsü birleşik korollalı ve sükröz ağırlıklı nektar içeren çiçeğini tercih eden taksonlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Koruma biyolojisi çalışmalarının en kritik aşamalarından birisi tozlaşma biyolojisi çalışmalarıdır. Çalışma boyunca bu kapsamda elde edilen verilerin bitkinin ileride yapılacak koruma çalışmalarında önemli katkılar sağlayacağı kanısındayız. Bu tez çalışmasının kapsamına girmeyen moleküler çalışmalar bu bulguların desteklenmesiyle birlikte taksonun etkili bir şekilde korunmasının mümkün olacağı kanaatindeyiz.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Arı Baykal, Ş. ve Öncel, İ.**, 2006, Buğday fidelerinin bor toksisitesine toleransında çözünür fenolik ve çözünür protein miktarındaki değişmeler, Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 27:1, 13 s.
- Atalay, İ.**, 1987, Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Genişletilmiş 2. Baskı, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 9, İzmir.
- Baytaş, A.**, 2008, Türkiye'nin Kelebekleri Doğa Rehberi, NTV Yayınları, İstanbul, 222 s.
- Baytop, A.**, 1998, Botanik Kılavuzu, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, Üniversite Yayın No: 4058, Eczacılık Fak. Yayın No: 70, İstanbul, 375 s.
- Baytop, A.**, 2004, Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları, Tübitak Akademi Dizi Yayınları, Ankara, 574 s.
- Boissier, P.E.**, 1865-1888, Flora Orientalis, Supplement by Buser, R., Geneve, 1-5.
- Bowring, S.A. and Williams, I.S.**, 1999, Priscoan (4.00-4.03 Ga) orthogneisses from northwestern Canada, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 134: 3-16.
- Brussard, P.F.**, 1991, The role of ecology in biological conservation, *Ecological Application*, 1(1), 6-12.
- Camacho-Cristobal, J.J., Rexach, J., Gonzales-Fontes, A.**, 2008, Boron in Plants: Deficiency and Toxicity, *Journal of Integrative Plant Biology*, 50 (10): 1247-1255.
- Dafni, A.**, 2007, Manual of Pollination Ecology: Field Methods (Text Book), Laboratory of Pollination Ecology, Institute of Evolution University of Haifa.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Davis, P.H.**, 1970, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 3.
- Davis, P.H.**, 1978, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 6: 237-437 p.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N.**, 2000, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Barışçan Ofset, Ankara, 246 s.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı H.**, 2011, 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Denizli (NJ 35-12) Paftası, Seri No: 12, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara-Türkiye.
- Eriz, Ö.**, 2015, *Ferula anatolica* Boiss.'in yayılışı ve tozlaşma biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85 s.
- Eroğlu, V.**, 2011, *Campanula teucroides* Boiss. ve *Jasione supina* Sieber subsp. *tmolea* (Stoj.) Damboldt'un tozlaşma biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65 s.
- Eroğlu, V.**, 2016, *Jasione supina* alttürlerinin tozlaşma biyolojisi, Doktora Tez, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 115 s.
- Ersöz, M.**, 2006, *Dianthus erinaceus* Boiss. var. *erinaceus*'un biyosistematigi ve ekolojisi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fauna Europaea**, 2019, '<https://fauna-eu.org>' (2019), Erişim tarihi: 1 Ağustos 2019.
- Gören, A.C., Tümen, G., Çelik, A., Çıkrıkçı, S.**, 2008, Fatty acid composition of *Heliotropium* species (Boraginaceae): A first chemical report on the new species *H. thermophilum*, *Natural Product Communications*, Vol. 3, No. 10, 1731-1733 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T.**, 2012, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, 1314 s.
- Güner, A., (ed.)**, 2014, Resimli Türkiye Florası - Cilt 1, ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul.
- Güner, A., (ed.)**, 2018, Resimli Türkiye Florası - Cilt 2, ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer K.H.C.**, 2000, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 11.
- Güney, E.**, 2011, Yerbilim 2 - Jeomorfoloji, Literatür Yayınları, 1. Baskı, İstanbul.
- IUCN**, 2001, IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1, IUCN Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standarts and Petitions Subcommittee**, 2017, Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 13, Prepared by the Standarts and Petitions Subcommittee, Downloadable from 'http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf'.
- Ketin, İ.**, 1970, Umumi Jeoloji II. Kısım Arzkabuğunun Dış Olayları ve Yeryüzü Şekilleri, İTÜ Maden Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, 2. Baskı, İstanbul.
- Kılınç, M. ve Kutbay, H.G.**, 2008, Bitki Ekolojisi, Palme Yayıncılık, Geliştirilmiş 2. Baskı, Ankara, 490 s.
- Konak, N. ve Şenel, M.**, 2002, 1:500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Denizli Paftası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara - Türkiye.
- Michener, D.C.**, 2007, The Bees of the World, Second Edition, The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 953 p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nocentini, D., Pacini, E., Guarnieri, M., Nepi, M.,** 2012, Flower morphology, nectar traits and pollinators of *Cerithe* majör (Boraginaceae-Lithospermeae), *Flora*, Vol. 207, 186-196 p.
- Ollerton, J., Price, V., Armbruster, W.S., Memmott, J., Watts, S., Waser, N.M.,** 2012, Overplaying the role of honey bees as pollinators: a comment on Aebi and Neumann, *Trends in Ecology & Evolution*, 27: 141-142 p.
- Ozoner, F.S., Saraç, G.,** 2006, Zaman Tünelinde Türkiye, Bilim ve Teknik Dergisi, İstanbul, 14-32 s.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E.,** 2010, Global pollinator declines: trends, impacts and drivers, *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 6, 345-363 p.
- Rodrigues-Riano, T. and Dafni, A.,** 2000, A new procedure to asses pollen viability, *Sex Plant Reprod.*, 12:241-244 p.
- Sarı, D.,** 2010, *Erodium somanum* H. Peşmen'un autekolojisi ve koruma biyolojisi, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Seçmen, Ö.,** 2012, Türkiye Florası (Ders Notları), Ege Üniversitesi Baskı İşleri, Teksirler Serisi No: 120, İzmir, 45 s.
- Seçmen, Ö., Güvensen, A., Şenol, S.G. ve Gücel, S.,** 2007, *Linum aretoides* Boiss'in Koruma Biyolojisi, TÜBİTAK, 104T340 no'lu proje raporu.
- Subaşı, Ü.,** 2010, *Salvia smyrnaea* Boiss. üzerinde otoekolojik incelemeler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 66 s.
- Şentürk, O.,** 2012, *Chronanthus orientalis* (Lois) Heywood & Frondin'in popülasyonlarının haritalanması ve koruma biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 58 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Tan, K., Çelik, A., Gemici, Y., Gemici, M. and Yıldırım, H., 2008,** *Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae), a new taxon from SW Anatolia, Turkey, *Advanced Science Letters*, 1: 1-8 p.
- Teppner, H., 2011,** Flowers of Boraginaceae (*Symphytum*, *Onosma*, *Cerithe*) and *Andrena symphyti* (Hymenoptera-Andrenidae): morphology, pollen portioning, vibratory pollen collection, nectar robbing, *Phyton*, Vol. 50, 145-328 p.
- Yıldırım, S., Kadioğlu, A., Sağlam, A., Yaşar, A., 2017,** Determination of phenolic acids and rutin in *Heliotropium thermophilum* by high-performance liquid chromatography with photodiode array detection, *Instrumentation Science & Technology*, Vol. 45.
- Zhang, C., Wang, L.L., Lan, D., Yang, Y.P., Duan, Y.W., 2014,** Pollination ecology of *Arnebia szechenyi* (Boraginaceae), a Chinese endemic perennial characterized by distyly and heteromorphic self-incompatibility, *Annales Botanici Fennici*, 51: 297-304 p.

## TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimin ilk yıllarından başlayarak yüksek lisans eğitimimi tamamladığım süreç boyunca gerek bu çalışma ile ilgili olsun, gerek derslerim ile ilgili olsun, gerekse de okul dışı meselelerle ilgili olsun her türlü konuda, ihtiyacım olduğunda bana görüşlerini bildiren, beni dinleyen, destek çıkan, motive eden ve çabalarımı takdir edip işimi daha da gönülden yapmamı sağlayan, üniversitemden iyi bir botanikçi olarak mezun oluyorsam bunda en büyük pay sahibi, değerli büyüğüm, abim, hocam, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Serdar Gökhan ŞENOL'a en içten teşekkürlerimin yanı sıra derin saygı ve sevgilerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım süresince misafirhanelerinde konaklama, yemek vs. gibi ihtiyaçlarımı karşılamama imkân tanıyan Kızıldere Jeotermal Enerji Santrali yönetimine, personeline ve birlikte bir proje kapsamında ele aldığımız çalışmamızda bana burs imkânı sağlayan Zorlu Doğal Elektrik Üretim AŞ'ye, bana ve çalışmamıza olan desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince arazi çalışmalarına bizzat destek veren, böcek taksonlarının teşhisinde yardımcı olan, tezimin yazım aşamasında görüş ve düşünceleri ile bana destek olan değerli büyüğüm, abim, hocam Sayın Dr. Volkan EROĞLU'na en içten teşekkürlerimin yanı sıra saygı ve sevgilerimi sunarım.

Son olarak; beni büyüten, yetiştiren, her durumda koşulsuz destek veren ve her zaman yanımda hissettiğim kıymetli ailemin sevgili üyeleri annem Sayın Sabriye ÇULPAN'a, babam Sayın Ayhan ÇULPAN'a ve kardeşim Sayın İlker ÇULPAN'a en derin sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

8 Kasım 1991 yılında İstanbul’da doğdu. İlk ve orta öğretimini Osmangazi İlköğretim Okulu’nda, liseyi Eyüp Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde lisans eğitime başladı ve 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı.

